



El Colegio de la Frontera Sur

Densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona noreste del Estado de Quintana Roo: Estudio usando cámaras trampa.

TESIS

Presentada como requisito parcial para optar al grado de Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.

Por

Erik Joaquín Torres Romero

2009

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo presento un reto personal y académico, quiero agradecer a las siguientes personas quienes me apoyaron y creyeron en mí en todo momento:

A mi maestro Dr. Eduardo Espinoza Medinilla, por su gran apoyo en el transcurso de la maestría, por haber confiado en mí en la elaboración de la tesis, en verdad Gracias Eduardo por tus consejos y tu amistad.

A los Drs. Eduardo Espinoza, Consuelo Lorenzo Monterrubio, Dr. Alejandro Estrada, Dra. Rocío Rodiles, Dr. Darío Navarrete, Dr. Francisco Palomares, Dr. Sergio López, Dr. Cuauhtémoc Chávez, Dr. Leonardo Maffei, a ellos gracias por su tiempo en el asesoramiento, sugerencias y comentarios en la elaboración de la tesis que fueron base fundamental para enriquecer el contenido de este trabajo.

Al Biol. Marco Lazcano, por haber confiado en mí para sacar adelante el proyecto del censo nacional del jaguar en la Reserva Ecológica el Edén.

Al Dr. Leonardo Maffei, Dr. Sergio López, Dr. Cuauhtémoc Chávez, M en C, Jesús Luna por su ayuda en el uso de programas y análisis de datos.

Al Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre del Instituto de Ecología de la UNAM, en especial al Dr. Gerardo Ceballos y Dr. Cuauhtémoc Chávez, quienes desinteresadamente continuaron apoyando en el uso del equipo fotográfico.

A todo el grupo de la Reserva Ecológica el Edén: Angélica, Juan, Esther y Eduardo, por su valiosa amistad y por su inigualable ayuda fuera y dentro del campo.

Al grupo de gente y compañeros quienes colaboraron indirecta o directamente en la realización de este proyecto: Helda (administrativo), Daniel, Mercedes, Mari, Carla, Leopoldo, Andrea (laboratorio de genética), Diego (LAIGE), Ray (computo), Milo y Chepe (biblioteca), J. Moreira (WSC), Sinthia, Felipe, José, Ruth, Roberto, Manuel, Luís, Karla I, Lorena, Mariela, Katia..... uff y la lista continúa, gracias a todos por su amistad y colaboración a este trabajo.

A Sara por aquellos buenos momentos compartidos.

Quiero agradecer profundamente a mi padre Joaquín Torres, a mi madre Alicia Romero y a mis hermanos Rigoberto e Ivonne, por su cariño, confianza, por esos inigualables momentos y los que faltan, gracias a ellos por ser mi familia y mis amigos quienes en todo momento me apoyaron.

A mis abuelos, tíos, primos, gracias a todos ustedes por su apoyo y amistad.

A CONACYT por el financiamiento otorgado en mis estudios de maestría.

CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. IMPORTANCIA Y PROBLEMÁTICA DE CONSERVACIÓN DEL OCELOTE.....	4
4. MÉTODOS DE MUESTREO NO INVASIVO E IMPORTANCIA DE LAS CÁMARAS TRAMPA.....	5
5. ANTECEDENTES CON CÁMARAS TRAMPA.....	6
6. IMPORTANCIA Y PROBLEMÁTICA DE LA ZONA NORESTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	9
7. OBJETIVOS.....	12
8. ÁREA DE ESTUDIO.....	13
9. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
10. RESULTADOS.....	27
11. DISCUSIÓN.....	37
12. CONCLUSIONES.....	46
13. LITERATURA CITADA.....	48
14. ANEXOS.....	56

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Diferentes especies de mamíferos y aves, registradas con las cámaras trampa.....	29
Cuadro 2. Registro de distintos individuos de ocelotes en la zona de muestreo.....	30
Cuadro 3. Abundancia relativa de ocelotes por tipo de vegetación.....	31
Cuadro 4. Abundancia relativa de ocelotes por cuadrante de 9 km ² en la zona de muestreo.....	32
Cuadro 5. Resumen de los resultados obtenidos a partir del foto-trampeo de los ocelotes.....	34
Cuadro 6. Área de actividad de machos y hembras.....	34
Cuadro 7. Estimación de la densidad de ocelotes con cámaras trampa en diferentes países.....	39
Cuadro 8. Estimación del área de acción de ocelotes en diferentes localidades.....	43
Cuadro 9. Estimación del tamaño poblacional de ocelotes en las áreas naturales protegidas al noreste de la Península de Yucatán.....	45

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribución geográfica del ocelote, <i>Leopardus pardalis</i> en América.....	3
Figura 2. Áreas afectadas por incendios forestales entre 1989 y 2000 en el norte de Quintana Roo.....	10
Figura 3. Cazadores, en el área de influencia del Yum-Balam y la Reserva Ecológica El Edén.....	11
Figura 4. Área de estudio y áreas naturales protegidas federales y privadas en el Norte de Quintana Roo.....	13
Figura 5. Vista de algunos de los sitios en donde se colocaron las cámaras trampa.	17
Figura 6. Cámara trampa utilizada para el muestreo, modelo: Cuddeback expert...	18
Figura 7. Tipos de vegetación en la zona de muestreo al noreste del estado de Quintana Roo.....	19
Figura 8. Ubicación del área de muestreo (81 Km ²) dentro y fuera de la Reserva Ecológica el Edén.....	20
Figura 9. Diseño de muestreo para ocelotes en la zona noreste de Quintana Roo...	21
Figura 10. Ubicación, instalación y prueba de las cámaras trampa.....	22
Figura 11. Algunas de las especies de mamíferos registrados con las cámaras trampa.....	28
Figura 12. Fotografías de dos ocelotes machos adultos que muestran el patrón único de marcas en la piel.....	30
Figura 13. Área formada por las cámaras (54km ²), y el área con el tampón de influencia (107.22km ²), en la zona de muestreo, al noreste de Quintana Roo.....	33
Figura 14. Área de acción mínima de machos (M) y hembras (H), en la zona de muestreo al noreste de Quintana Roo.....	35
Figura 15. Patrones de actividad de ocelotes total (N=11), machos y hembras en el periodo de muestreo julio-septiembre 2008, en la zona noreste de Quintana Roo.....	36
Figura 16. Áreas de protección, de muestreo, y selvas potenciales para el registro del ocelote en la zona noreste de la Península de Yucatán.....	44

RESUMEN

El ocelote (*Leopardus pardalis*), una de las cinco especies de felinos que se distribuyen en el norte de Quintana Roo está clasificado en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001). En México existe escasa información de este felino, por lo que es indispensable generar información biológica, ecológica y conductual de este carnívoro. En esta investigación se presenta información ecológica de sus poblaciones en la zona noreste de Quintana Roo con trabajo de campo y utilizando cámaras trampa, se evaluó la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote. El estudio se efectuó de marzo a octubre del 2008, con una duración de muestreo total de 2160 días trampa. Con el patrón de manchas se registraron 12 ocelotes, cinco machos, seis hembras y un individuo el cual no se pudo determinar el sexo. La abundancia estimada con CAPTURE fue de 15 individuos (± 2.59), con un valor de $z = -0.38$, $P = 0.35$. La densidad fue de 13.98 ocelotes en 100 km². La abundancia de machos fue de 7 (± 1.19) y para hembras de 7 ocelotes (± 2.12). La densidad estimada de machos y hembras fue de 5.95 machos en 100 km². El análisis de uso de hábitat indica que los ocelotes ocuparon con mayor frecuencia la selva mediana subperenifolia, seguido de vegetación secundaria, ocupando por último la sabana. El ocelote presentó su mayor actividad por la noche, donde las hembras mostraron una mayor actividad que los machos. Se obtuvieron los primeros registros fuera de áreas protegidas, estos datos pueden ser utilizados para establecer programas de manejo e investigación en áreas de interés para la conservación de esta especie.

Palabras clave: Ocelote, cámaras-trampa, densidad, abundancia, uso de hábitat, patrón de actividad.

INTRODUCCIÓN

El ocelote (*Leopardus pardalis*) es un carnívoro que forma parte del grupo de los felinos mexicanos neotropicales junto con el puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*), jaguarundi (*Puma yaguarundi*), y margay (*Leopardus wiedii*) (Oliveira 1994).

El ocelote, tiene una longitud total: 97-1475 cm; peso: 11-16 kg., y pertenece a la familia Felidae (Murray y Gardner 1997) por lo que se considera un mamíferos mediano. Es un cazador terrestre que se alimenta principalmente de medianos y pequeños roedores, reptiles, y aves (Emmons 1987, Tewes y Schmidly 1987). El apareamiento puede ocurrir en cualquier temporada del año, pero en los lugares más septentrionales es más frecuente en los meses de septiembre y noviembre (Tewes 1986). Es un cazador solitario y nocturno, presenta una gran adaptación en el uso de hábitat que va desde las selvas húmedas, zonas montañosas, hasta semidesérticas, tiene un periodo de gestación que varía de 70 a 80 días y la camada comúnmente consiste de una o dos crías.

La distribución de este felino abarca desde las regiones tropicales y subtropicales del sur de Texas, en los Estados Unidos hasta el norte de Argentina (Tewes y Schmidly 1987). Se conocen 11 subespecies, de las cuales cuatro tienen distribución en México: *L.p. albences* y *L.p. sonorensis* en el noreste del país, *L.p. pardalis* en todo el sur y sureste y *L.p. nelsoni* en el occidente de México (Nowell y Jackson 1996). En México su distribución abarca desde las planicies costeras del pacífico y del Golfo de México, los estados de Sinaloa y Tamaulipas, hacia el sur incluyendo a todo la península de Yucatán (Chávez y Ceballos 1998) (Fig. 1).



Figura 1. Distribución geográfica del ocelote, *Leopardus pardalis* en América.
(Imagen de: www.theanimalfiles.com/images/ocelot.range.png)

Debido a que este felino es de tamaño mediano puede presentar cierta tolerancia a la modificación de su hábitat en comparación con otros felinos de mayor talla corporal como el jaguar y puma, esto se debe a que su área de acción es menor y sus presas como roedores, reptiles, aves son abundantes (Bisbal 1991). De tal manera que el ocelote puede estar presente en un área geográfica siempre y cuando exista abundancia de sus presas potenciales (Emmons 1988).

Al mismo tiempo esta especie enfrenta problemas de conservación entre los que destacan la caza ilegal con el objeto de comerciar con su piel y la destrucción de su hábitat (asentamientos humanos, cambio uso del suelo, carreteras) (Bisbal 1991, Murray y Gardner, 1997). Estos problemas han causado la reducción paulatina del área de distribución del ocelote en México y otros países (Haines et al. 2006, López et al. 2003, Swan y Teer 1989, Peres 2000). En México, el ocelote tiene el status de especie en peligro de extinción y su caza

está prohibida (SEMARNAT 2002). Esto hace que el ocelote se encuentre en el apéndice II de CITES (1982) y bajo la categoría de vulnerable para la IUCN (1990).

Debido a la importancia ecológica, biológica e hidrológica de la zona noreste de la Península de Yucatán y a la escasa investigación de diferentes felinos entre ellos el ocelote, es indispensable poder generar información utilizando un método no invasivo (cámaras trampa) sobre las poblaciones de este carnívoro en el noreste de Quintana Roo. Esta información puede ser utilizada como una herramienta que permita implementar estrategias de conservación, manejo e investigación en áreas con y sin protección y de esta manera ayude a la sobrevivencia de la especie.

Importancia y problemática de conservación del ocelote

El ocelote, así como otros felinos, son susceptibles en diferente grado a las alteraciones causadas por el hombre (Haines et al. 2006, Miller et al. 1999). Cumplen un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ocupan un lugar relevante en la cadena trófica y actúan como predador y presas por mencionar algunos (Boddicker et al, 2001). Este carnívoro al igual que otros felinos presentan problemas de conservación, mismos que se ven reflejados en la disminución del tamaño poblacional, la alteración de su distribución y abundancia, lo que ha provocado una desaparición local, y un aislamiento poblacional. Este aislamiento produce el entrecruzamiento entre los mismos individuos ocasionando la pérdida de variación genética, lo cual favorece a una vulnerabilidad hacia la extinción ante eventos ambientales y demográficos (Ceballos et al. 2005, Sánchez-Cordero et al. 2005).

Este felino puede ser considerado como especie capaz de reflejar el estado de conservación, diversidad o grado de perturbación de un área en particular, además puede ser utilizada para implementar programas de conservación (Miller et al. 1999, Power et al. 1996). De esta manera el ocelote puede ser utilizado para diseñar y/o reforzar programas de

conservación y manejo, debido a sus necesidades de sobrevivencia y de esta manera se continué reflejando en tener un ecosistema en buen estado de conservación.

Una estrategia fundamental para implementar planes de conservación, es generar información sobre las poblaciones del ocelote y sus aspectos biológicos. Dentro de los análisis ecológicos fundamentales es necesario reconocer el uso de hábitat, esto se refiere a la selección del área geográfica y la proporción del hábitat que utiliza la especie, su área de actividad que se refiere al área que ocupa un individuo durante un periodo, así como la distribución estacional de la especie en un determinado tipo de hábitat (Garshelis 2000, Manly 2002). Otro aspecto importante es la evaluación de la densidad y abundancia de individuos, esta información es utilizada para conocer el número de individuos de una población en sitios y tiempos distintos (Garshelis 2000, Krebs 1998) Dentro de este marco, la generación de conocimiento básico sobre la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrón de actividad del ocelote en áreas con y sin protección proporcionará información útil y crucial, para reforzar y diseñar estrategias de conservación, manejo e investigación hacia esta especie.

Métodos de muestreo no invasivo e importancia de las cámaras trampa

Los métodos que se han utilizado para llevar a cabo análisis ecológicos en carnívoros son: los rastros de actividad como huellas, excretas, sitios de descanso, rascaderos, bañaderos, comederos, guaridas, telemetría, estaciones olfativas, foto-trampeo, y cuestionarios (Aranda 2000, Azlan y Sharma 2006, Chávez 2006, Chávez et al. 2007, Botello 2004, Monroy-Vilchis y Velázquez 2002, Navarro 2005, Naranjo y Bodmer 2007). Estos procedimientos no invasivos han permitido obtener información biológica, ecológica y conductual de las especies en estudio.

A continuación se describirá el método de muestreo con cámaras trampa. Una de las técnicas de tipo indirecto para muestrear poblaciones de mamíferos silvestres son las cámaras de disparo automático, conocidas también como cámaras ocultas, cámaras-trampas o foto-

trampas. Éste método inició a principios del siglo XX (Champion 1928, Shiras III 1906;), pero sólo hasta hace una década fueron empleadas de manera sistemática para llevar a cabo inventarios de la vida silvestre e investigación ecológica. Las cámaras trampa pueden tener una variedad de tamaños y formas; en su construcción más simple, fueron aparatos accionados por placas de presión colocadas en senderos y con carnadas amarradas al extremo de un hilo para accionar el disparador.

Las cámaras-trampa pueden ser pasivas o activas, ambas detectan el movimiento a base de una luz infrarroja, se accionan cuando un objeto con una temperatura diferente a la temperatura ambiental se mueve dentro de la zona de detección de la trampa-cámara (Karant y Nichols 2002, Silver et al. 2004). La diferencia es que las activas necesitan de dos componentes, un transmisor y un receptor, lo que provoca que sean difíciles de instalar, lo contrario a las pasivas que solo están provistas de un receptor y su programación e instalación es fácil. Por tanto, el trampeo fotográfico es una técnica no invasiva la cual que permite obtener información simultánea sobre la mayoría de especies que componen una comunidad de mamíferos terrestres (Maffei 2002, Moruzzi et al. 2002), así como lograr registros de especies con una mínima perturbación del hábitat, los animales no son capturados, permiten obtener registros fotográficos en los cuales se pueden cubrir áreas extensas y tener resultados en tan solo dos o tres meses de muestreo.

Antecedentes con cámaras trampa

Las cámaras trampa es un método que actualmente se está utilizando con mucho éxito. Esta técnica ha permitido registrar diferentes especies de mamíferos medianos y grandes, utilizada para realizar inventarios y estudios ecológicos en mamíferos (Botello 2004, Silver et al. 2004, Botello et al. 2005, 2006, Wallace et al. 2003); detectar especies crípticas, raras o nocturnas, como tigres, ocelotes, jaguares y otros carnívoros que son difíciles de capturar con técnicas tradicionales (Maffei 2002, Trolle y Kéry 2005), así como para estudiar especies amenazadas,

vulnerables y en peligro de extinción, cuya captura o colecta están prohibidas (Sánchez-Cordero et al. 2005), para detectar mamíferos pequeños, depredadores de nidos de aves (Laurence y Grant 1994), hasta osos negros y rinocerontes (Laurence y Grant 1994, Griffiths y Van Schaik 1993).

Las cámaras trampa han ayudado a contestar preguntas relacionadas con factores ecológicos como es el caso de especies frugívoras y dispersores de semillas, así como aspectos relacionados con la depredación, el tamaño de poblaciones y aspectos ecológicos de una especie en particular (Limgruber et al. 2004, Maffei et al. 2005, Otani 2002), y han sido utilizadas para estudios de comportamiento, estimación de patrones de actividad, uso de cuevas, nidos, salitrales y pozos de agua (Cutler y Swan 1999, Di Bitteti, 2006, Lizcano y Cavelier 2000;) y para determinar la presencia y/o ausencia de especies (Aranda 2000, López et al. 2003, Maffei 2002).

Estudios recientes han aplicado una metodología sistemática con trampas-cámara para evaluar abundancia relativa de mamíferos (Alzan y Sharma 2003, Griffiths y Van Schaik 1993, Van Schaik y Griffiths 1996;), y en el caso de especies con marcas individuales (rayas, manchas) se ha utilizado para estimar densidad, abundancia, con base en técnicas de captura-recaptura, así como para estudios de uso de hábitat, patrones de actividad y áreas de acción (Botello et al. 2005, 2006, Chávez 2006, Chávez et al. 2007, Di Bitetti et al. 2006, 2008, Dillon y Kelly 2007, Maffei et al. 2005, Maffei y Noss 2002, 2008, Karanth y Nichols, 1998, 2000, Karanth et al. 2002, 2006, Silver et al. 2004, Trolle y Kéry 2003)

Debido a que el ocelote presenta hábitos nocturnos, son especialmente sensibles a la presencia del hombre, y se encuentran en hábitats de difícil acceso como las selvas (Maffei et al. 2005), las cámaras trampa resultan ser un método no invasivo capaz de registrar aspectos ecológicos, biológicos y conductuales de esta especie (Dillon y Kelly 2007, 2008, Di Bitetti et al. 2006, 2008, Moreira et al. en prep., Maffei et al. 2005, 2008, Trolle y Kéry 2003, 2005),

así también puede registrar parámetros como la hora, fecha, día en el que los organismos desarrollan sus actividades (Wilson y Delahay 2001). De esta manera el uso de cámaras trampa puede proporcionar información valiosa sobre las poblaciones de este felino, además resulta ser un método no invasivo donde no existe necesidad de capturar físicamente al organismo y por ende no causan daño alguno al individuo de estudio.

Con las cámaras trampa se han calculado las frecuencias del uso de hábitat que los organismos hacen de los diferentes tipos de vegetación presentes en el área (Di Bitetti et al. 2006, Maffei et al. 2005), ayudados con los sistemas de información geográfica, es posible cuantificar características del paisaje como tamaño, tipo y diversidad de parche, densidad de borde, así como el área comúnmente más utilizada (Manly et al. 2002). El uso de cámaras trampa también ha permitido hacer evaluaciones del estado reproductivo y la composición de edad de la población del puma (*Puma concolor*) en Wyoming, obteniendo datos importantes sobre su estado de conservación (Anderson y Lindzey 2005), utilizando esta herramienta se midió el riesgo de depredación de los venados (*Odocoileus hemionus*) al ser depredados por el puma (Hernández et al. 2005).

En México se cuenta con escasos reportes sobre estudios de mamíferos mediante fototrampeo, entre los que se pueden mencionar a Lorenzana et al. (2004), quienes realizaron un inventario de la mastofauna en la Sierra Madre Occidental en Sonora, con datos sobre la distribución, asociación de hábitat y modelos de actividad de mamíferos terrestres de tamaño mediano y grande. Así mismo, Botello et al. (2004, 2005), registraron el patrón de actividad y distribución de carnívoros en selva baja caducifolia en los municipios de Santiago Nacaltepec, Concepción Pápalo y Santa María Tecomavaca, Oaxaca. Azuara (2005), quien realizó un estudio sobre abundancias relativas de mamíferos terrestres en la Selva Lacandona. Chávez et al. (2006, 2007), quienes hicieron un estudio sobre densidad y abundancia de

jaguar en la Reserva de la Biosfera Calakmul, identificando así una de las poblaciones más grandes de jaguares para esta zona.

Existe un estudio con mamíferos terrestres en la selva alta perennifolia de Los Tuxtlas, Veracruz, este estudio cuenta con 42 registros fotográficos de especies de mamíferos de los Ordenes Rodentia, Carnivora, Edentata y Artiodactyla, de los cuales el 50% fueron mamíferos de hábitos nocturnos y el 50% de hábitos diurnos (Estrada, en preparación). Las investigaciones antes señaladas, indican que el uso de cámaras trampa es una herramienta no invasiva, que junto con otras técnicas complementarias (excretas, huellas, avistamientos y encuestas) ayudan a obtener información ecológica, biológica y de comportamiento sobre poblaciones de mamíferos silvestres en casi cualquier ecosistema terrestre, con fines de conservación de la fauna silvestre (Silveira et al. 2003).

Importancia y problemática de la zona noreste del estado de Quintana Roo

La zona noreste del estado de Quintana Roo, es un área relevante ya que posee grandes sistemas subterráneos de agua y recursos forestales, de esta manera constituye una fuente importante de abastecimiento de estos recursos para el desarrollo urbano y turístico de Cancún, además representa un refugio de especies animales y vegetales debido a la variedad de micro y macrohabitats que permiten el mantenimiento de la diversidad biológica y genética (Allen y Rincón 2003, Colmenero et al. 1990, Lazcano-Barrero et al. 1992, 1995). La zona noreste es el área de mayor impacto de huracanes, durante los últimos 22 años, 33 huracanes han tocado las zonas norte y centro del estado. Además es una zona de mayor incidencia de incendios forestales provocados por causas antrópicas, con una quema de más de 100,000 hectáreas en un periodo de 20 años (Lazcano-Barrero com. pers; Fig. 2).

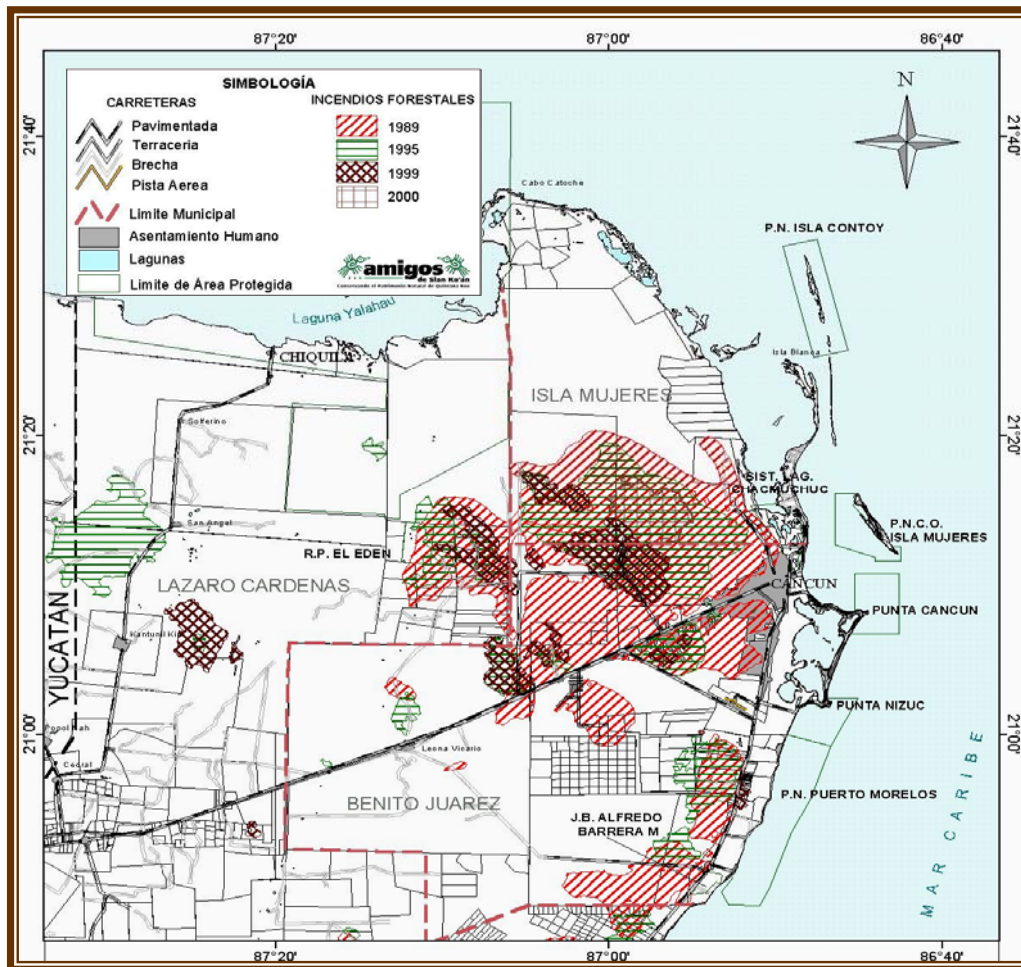


Figura 2. Áreas afectadas por incendios forestales entre 1989 y 2000 en el norte de Quintana Roo (fuentes: amigos de sian ka`an)

El área del noreste de Quintana Roo y sus áreas adyacentes presentan severos problemas de conservación, entre los cuales se reconocen la pérdida y alteración de vegetación, cacería furtiva, asentamientos humanos, cambio en el uso del suelo, aumento en actividades turísticas convencionales y ecoturísticas (Allen y Rincón 2003, Colmenero et al. 1990, Gómez-Pompa 2003, Lazcano et al. 1995, Snedaker et al. 1991, Torres com. pers). Estos problemas causados en su totalidad por el hombre están ocasionando una fuerte presión hacia las poblaciones del ocelote y otros mamíferos, lo que origina que muchas especies estén

en peligro de extinción y estén desapareciendo a nivel local. Uno de los problemas que se identificó durante el muestreo fue la cacería (Fig. 3), esta actividad representa una fuente de alimento para los habitantes de los alrededores de la Reserva Ecológica el Edén; sin embargo, la cacería no sustentable pone en riesgo la permanencia de la fauna silvestre.



Figura 3. Cazadores, en el área de influencia del Yum-Balam y la Reserva Ecológica El Edén. (Fotos tomadas con las cámaras trampa durante el presente estudio)

Debido a que la zona noreste del estado de Quintana Roo, aún mantiene áreas extensas en buen estado de conservación, es fundamental generar conocimiento sobre el estado actual de las poblaciones del ocelote. De esta manera y para poder implementar estrategias adecuadas para la conservación de este carnívoro, es necesario conocer en que estado se encuentran sus poblaciones. En este sentido, y debido a la escasa información sobre el ocelote en la zona noreste de Quintana Roo, resulta importante conocer aspectos sobre la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad de dicho felino en hábitats continuos y/o

protegidos, esta ausencia de información limita la posibilidad de tomar decisiones adecuadas para su conservación.

Por tanto, el objetivo de este estudio fue generar información novedosa sobre las poblaciones del ocelote y algunos aspectos ecológicos en distintos tipos de vegetación utilizando cámaras trampa. Esta información proporcionará conocimiento indispensable que puede ser utilizado para implementar o reforzar estrategias de conservación, manejo y de investigación en el área de estudio. Hacer un estudio sobre el ocelote en la zona noreste de Quintana Roo resulta relevante, ya que esta es un área importante por sus características fisiográficas y al mismo tiempo ha sufrido distintos tipos de perturbaciones (incendios, huracanes, fragmentación y cacería).

OBJETIVOS

General

Generar información que permita conocer aspectos sobre la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona noreste de Quintana Roo, con el fin de proporcionar información cuantitativa actual que contribuya al conocimiento de esta especie.

Particulares

- Estimar la densidad y abundancia del ocelote (*Leopardos pardalis*) en la zona noreste de Quintana Roo.
- Conocer el uso de hábitat del ocelote en la zona noreste de Quintana Roo.
- Conocer los patrones de actividad del ocelote.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de muestreo abarcó 81 km² ubicados al noreste del estado de Quintana Roo, incluyendo la Reserva Ecológica el Edén, el área se ubica a los 21° 13' N y 87° 11' W a una altitud de 5 a 10 msnm, a 28 Km al NNE de Leona Vicario, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, 35 Km al oeste de la Ciudad de Cancún, en el estado de Quintana Roo (Lazcano-Barrero et al.1992; Fig.4).

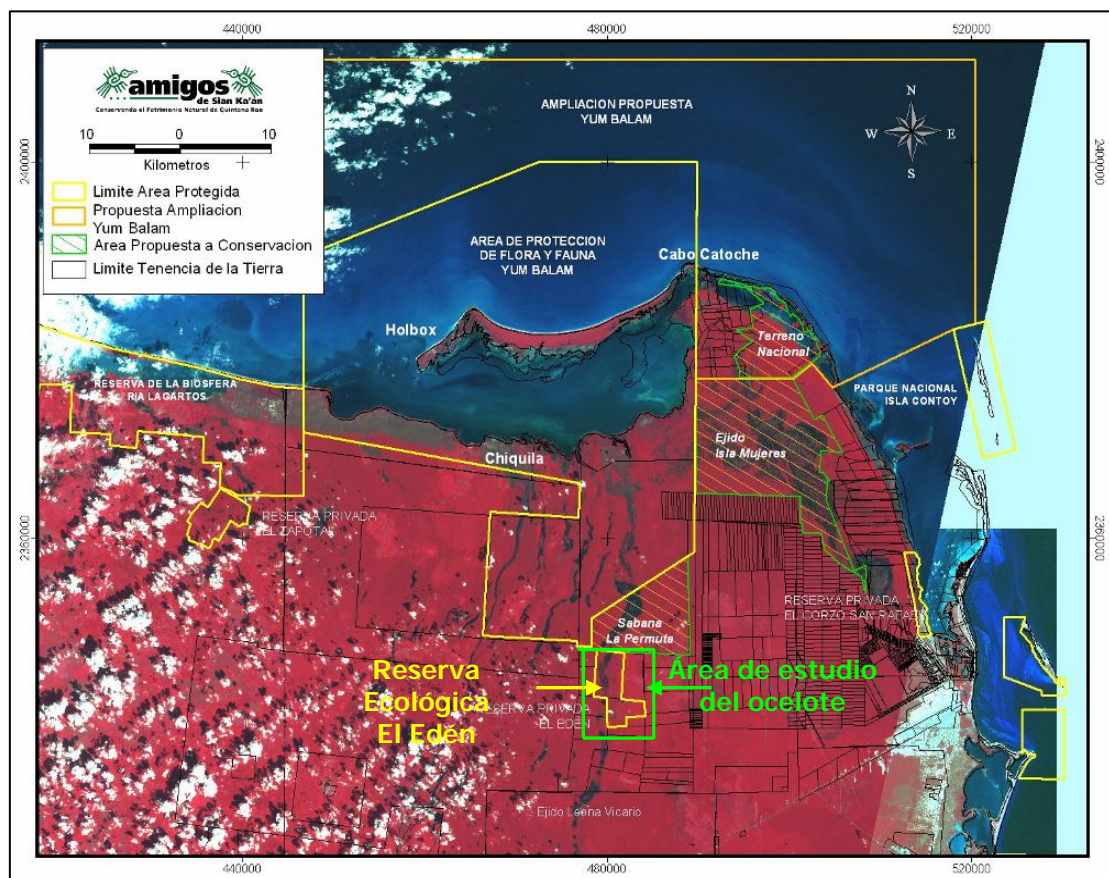


Figura 4. Área de estudio y áreas naturales protegidas federales y privadas en el Norte de Quintana Roo. Fuentes: amigos de sian ka'an.

Clima

La zona noreste del estado de Quintana Roo, registra una temperatura media anual de 24.7° C y una precipitación total anual de 1,200 mm (Allen y Rincón 2003). Durante la temporada de lluvias (junio a diciembre) se aporta del 75% al 85 % del total, y en la temporada seca, (enero

a mayo) se aporta del 15 al 25% de la precipitación total anual. El clima de acuerdo con García (1981) es Aw"2(i)', cálido subhúmedo con lluvias en verano. El área está caracterizada por una pronunciada estación seca, comenzando en Diciembre y finalizando en Mayo (Flores y Espejel 1994).

Edafología

Los principales suelos de la región son en general, delgados, pedregosos y con poca materia orgánica. Predominan las asociaciones de litosoles y rendzinas, que corresponden en la clasificación maya a los suelos tipo *tzekel*. Son también importantes los de gley (*akalché*), que se desarrollan en suelos inundados y los luvisoles (*kankab*), que son suelos rojos de mediana profundidad y con excesivo drenaje (Allen y Rincón 2003).

Vegetación

Según Schultz (2003) la vegetación de área de estudio incluyendo la de la Reserva Ecológica el Edén, puede ser dividida en cinco tipos: (a) la selva mediana (vegetación de estructura mediana, semidecidual); (b) los acahuales de diferentes edades, (refiriéndose a vegetación secundaria a consecuencia de disturbios); (c) bosque inundable (tintales y manchones de anonáceas que crecen en sitios inundables); (d) sabanas (que pueden ser áreas abiertas con palmas); y (e) vegetación acuática (que crece en zonas pantanosas o cerca de los cenotes).

Selva mediana

La selva mediana está formada por árboles que alcanzan una altura de 10 a 15 m. Los árboles con mayor importancia en la selva son: chicle (*Manilkara zapota*), la chaca (*Bursera simaruba*), el cedro tropical (*Cedrela mexicana*), y el ramón (*Brosimum alicastrum*), palma *Thrinax radiata*, níspero (*Manilkara achras*), úcar (*Bucida buceras*), pochote (*Vitex gaumeri*), guano de costa (*Thrinax radiata*), entre otros (Flores y Espejel 1994, Hernández 1999).

Vegetación secundaria

La vegetación secundaria, producto de los incendios forestales, la extracción de maderas y la ganadería está formada por árboles de tres a seis metros de altura en los acahuales jóvenes y de 7 a 10 metros en los acahuales viejos. Los árboles de mayor importancia en la selva secundaria son chechen (*Metopium brownei*), *chaca* (*Bursera simaruba*), y katalox (*Swartzia cubensis*) (Schultz, 2003). También son frecuentes las especies: caracolí (*Lysiloma latisiliqua*), dzidzilche (*Gymnopodium floribundum*), cornisuelo (*Acacia collinsii*), quina (*Corton reflexifolius*) (Hernández 1999).

Sabanas inundables

Las extensas depresiones, generadas por la fractura de Holbox (alineadas en dirección norte sur) dan origen a un mosaico de asociaciones vegetales que incluyen las sabanas, humedales y los tintales. Entre estas últimas y los pantanos de *Cladium* sp., se encuentran las sabanas de palmas dominadas por *Acoeloraphe wrightii* con individuos dispersos del árbol leñoso *Crescentia cujete*. De igual manera se encuentra *Acoeloraphe wrightii*, esta es una pequeña palma que forma grupos, los cuales pueden ser de 2 a 15 individuos. Hay epifitas presentes en las palmas, mayormente orquídeas *Carasetum integgerinum* y *Mymecophila aff. christinii* (Schultz 2003).

Asociadas a estas sabanas, en las mismas depresiones se encuentran los tintales. Son selvas bajas en suelos inundables dominadas por el palo de tinto, llamado también palo de Campeche (*Haematoxylon campechianum*). El tintal es bajo en estructura (menos de 10 metros) con más del 80% de la medida de los individuos, teniendo un DAP de menos de 10 centímetros. Un 50% pierden sus hojas en época seca (Flores y Espejel 1994). El tintal ésta dominado por *Haematoxylon campechianum*, *Erythroxylon confusum* y *Byrsonima*

bucidaefolia. El tinal también es muy rico en epifitas, dominadas principalmente por miembros de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae (Schultz 2003).

Los humedales inmersos en las sabanas, se encuentran inundados la mayor parte de la año, la mayoría de los pantanos del área están dominados por *Cladium jamaicensis*, un pasto cortador que puede medir de dos y tres metros de alto. Otras especies encontradas en los pantanos de *Cladium* sp. Son, *Centella asiática*, *Nymphoides indica*, *Bacopa procumbens*, *Cuphea gaumeri*, *Ipomea sagittata*, *Eleocharis geniculata*, *E. mutata* y *Cyperus ochraceous*. Los pantanos dominados por *Typha dominguensis* son encontrados en depresiones con suelos más profundos que son anualmente húmedos excepto en los años con mucha sequía (Schultz 2003).

Fauna

El área de muestreo tiene una gran riqueza faunística, esto se debe a su gran diversidad de ambientes acuáticos y terrestres que conforman su territorio (Gómez-Pompa 2000, Lazcano et al. 1992, Snedaker et al. 1991). La fauna silvestre es básicamente de origen neotropical y destacan especies como: cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti*), ocofaisan (*Crax rubra*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), viejo de monte (*Eira barbara*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), temazate (*Mazama temama*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecari de collar (*Pecari tajacu*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), y varias especies de aves canoras y rapaces (Lazcano et al. 1992, Snedaker et al. 1991).

MATERIAL Y MÉTODOS

El método que se empleó en este estudio fue del tipo indirecto (cámaras trampa). El trabajo de campo se inició en el mes de marzo del 2008 con la elección de senderos y apertura de brechas en diferentes tipos de cobertura vegetal (selva mediana, vegetación secundaria y sabana) en la cual se ocuparon 40 días, logrando un total de 22 km lineales, en un área de 81 km². Se contempló una fase piloto la cual tuvo una duración de 20 días, esta fase permitió reconocer el área de estudio, lugares y sitios en donde serían colocadas las cámaras trampa tanto en cuerpos de agua como en senderos nuevos y existentes (Fig. 5), de igual manera esta fase permitió el aprendizaje en el manejo y uso de las cámaras-trampa. Las cámaras que se utilizaron para el muestreo, son del tipo digital marca Cuddeback expert de 3.0 megapixeles (Fig. 6). Cada una de las cámaras fue calibrada para determinar la distancia del disparador y la altura a la que sería colocada cada cámara, esto con la finalidad de que los ocelotes y otros mamíferos medianos y grandes pudieran activarla.



Figura 5. Vista de algunos de los sitios en donde se colocaron las cámaras trampa. (Fotos: Torres-Romero).



Figura 6. Cámara trampa utilizada para el muestreo, modelo: Cuddeback expert.

Una vez finalizada la fase piloto y realizados los ajustes necesarios (mapeo, distancia entre cada estación de foto-trampeo, calibración, ángulo de disparo, colocación y georeferenciación), se procedió a iniciar el muestreo sistemático. El diseño de muestreo que se siguió para este estudio, fue el propuesto por Chávez et al. (2007). De esta manera se colocaron 27 estaciones de foto-trampeo fuera y dentro de la Reserva el Edén, 18 con una cámara y nueve dobles (dos cámaras por estación, para identificar a los individuos por ambos lados) para un total de 36 cámaras trampa. Las cámaras fueron colocadas en diferentes puntos cubriendo un área de muestreo de 81 km² en diferentes tipos de vegetación: selva mediana con 8 cámaras cubriendo 18 km², sabanas, tintales y cuerpos de agua 8 cámaras en 18 km² y vegetación secundaria 20 cámaras en 45 km² (Fig. 7).



Figura 7. Tipos de vegetación en la zona de muestreo al noreste del estado de Quintana Roo (fotos: Lazcano- Barrero).

Las cámaras-trampa estuvieron activas durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2008 con un total de 90 días de foto-registro, abarcando un área de muestreo de 81 km² que incluye a la Reserva Ecológica el Edén (Fig. 8). El periodo de muestreo no fue superior a los 90 días, de lo contrario se estaría violando el supuesto de población cerrada (Karanth y Nichols 1998). Es importante señalar que para este estudio únicamente fueron considerados los registros de los últimos 60 días de muestreo, ya que los primeros 30 días de foto-trampeo sirvieron para que los ocelotes y otras especies de mamíferos (jaguar, puma, tigrillo, venado, tejón, zorra gris entre otros) pudieran acostumbrarse a la presencia de las cámaras (como objeto extraño), pasar frente a ellas por las brechas nuevas y existentes para que las pudieran considerar como caminos seguros y olores dejados por el manejo de las cámaras. Todos estos cuidados fueron considerados para obtener una mayor frecuencia de

ocurrencia de los individuos y así aumentar la robustez de datos que permitieran hacer un análisis estadístico adecuado por medio de CAPTURE.

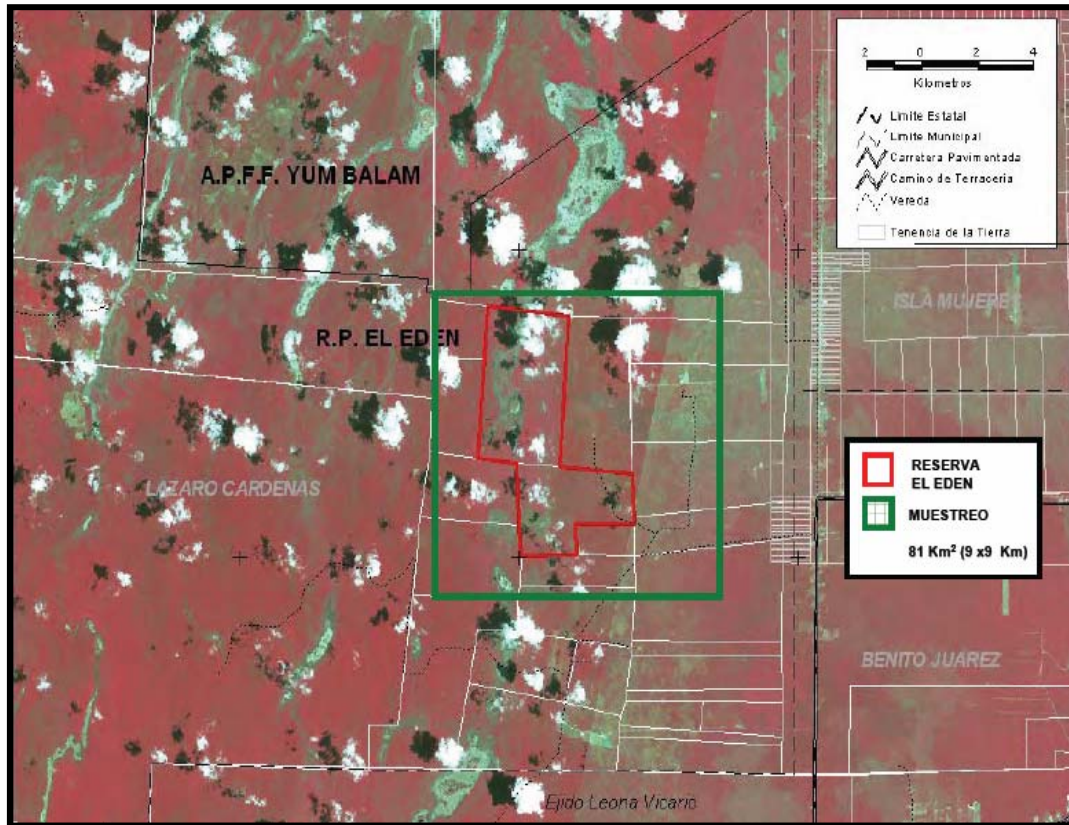


Figura 8. Ubicación del área de muestreo (81 Km²) dentro y fuera de la Reserva Ecológica el Edén (Imagen: Lazcano-Barrero)

Continuando con el diseño de Chávez et al. (2007), el cual se está implementado en diferentes estados de la República Mexicana para estimar abundancias de jaguar y puma. Este diseño consistió en tener nueve celdas de muestreo de 3 x 3 km², las nueve celdas suman un área de 81 km². Cada celda contó con tres estaciones de muestreo de las cuales una estación presentó cámara doble, lo que significó que en cada celda de muestreo se instalaron cuatro cámaras-trampa. Cada estación de foto-trampeo fue separada por lo menos un kilómetro entre estación sencilla o doble (Fig. 9). Esto con la finalidad de que en el muestreo no haya huecos sin muestrear durante el estudio. El área de muestreo se dividió en 9 celdas, cada una mide 9

km² todas de igual tamaño y no más grandes que el área de actividad de un ocelote hembra adulta que van entre 0.7 y 9.6 km² (Caso 1994, Di Bitetti et al. 2006, Emmons et al. 1989, Gomes de Oliveira 1994, Martínez 1997, Moreno et al. 2006, Sunquist y Sunquist 2002).

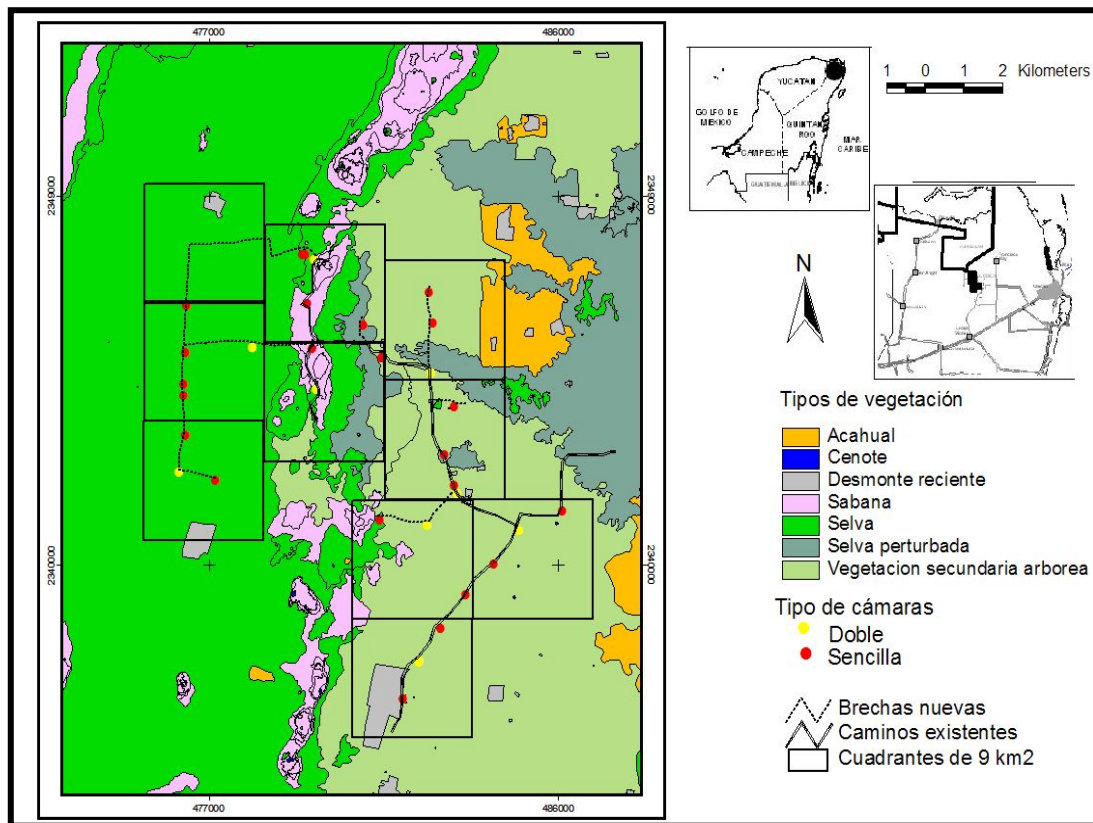


Figura 9. Diseño de muestreo para ocelotes en la zona noreste de Quintana Roo.

Ubicación e instalación de las cámaras trampa

Las cámaras se ubicaron estratégicamente con la ayuda de un mapa de la región y un geoposicionador (GPS) marca Garmin. Cada equipo fue montado sobre el fuste de un árbol o estaca con un perímetro superior a los 25 cm., con la finalidad de que el perímetro del árbol soportara el peso de la cámaras. Cada equipo fotográfico fue georeferenciado para poder ubicar las cámaras con mayor facilidad y posteriormente construir mapas con ayuda del ArcView 3.2. Cada cámara se colocó a una altura aproximada de 40 cm del suelo al ocular de la cámara y con una distancia entre el ocular y el punto de calibración de tres metros, está

distancia permitió registrar al ocelote y demás mamíferos medianos y grandes que pasaron por el lugar.

Se procuró que todos los equipos fotográficos estuvieran orientados hacia el norte o sur como parte de tener un diseño de muestreo sistemático, de igual manera fueron colocadas en áreas previamente limpias quitando plantas, palos y ramas que pudieran estorbar dentro del área. Las cámaras se colocaron en un terreno donde el suelo estuviera lo más plano posible. Estos cuidados permitieron que el campo visual de la cámara se mantuviera libre, y de esta manera poder fotografiar el mayor número de ocelotes y otros mamíferos.

Cada equipo fotográfico fue programado para registrar un video de 15 segundos, tomar fotografías tanto de día y noche, el código de la cámara, día, fecha y hora, también, cada evento fotográfico se programó para que tuviera un retraso de un minuto, con la finalidad de poder obtener un mayor número de fotos del individuo. Las cámaras fueron aseguradas con un tornillo de seguridad y ligas con el propósito de disminuir un posible robo de los equipos (Fig. 10).



Figura. 10. Ubicación, instalación y prueba de las cámaras trampa (fotos: tomadas con las cámaras trampa durante el presente estudio).

La revisión de las cámaras se llevó a cabo cada 15 días, esto permitió obtener la información que tuvieran todas las cámaras trampa con la ayuda de una computadora portátil y un lector de memoria, esta información fue capturada en una base de datos en formato Excel para facilitar el análisis de datos (Anexo 1). También se realizó en cada revisión de campo una limpieza de la vegetación para garantizar que el campo visual de la cámara permaneciera libre y así evitar fotografías nulas, así mismo, se realizaron los cambios necesarios y baterías y en general del equipo fotográfico.

Estimación de la abundancia.

Se calcularon índices de abundancia relativa (O'Brien et al. 2003): el número de fotografías adquiridas divididas por el esfuerzo de muestreo por cada 100 días-trampa (IAR). Este índice fue calculado para los diferentes tipos de vegetación, esto con el fin de conocer posibles variaciones en las densidades relativas.

Abundancia Relativa = número de fotos por especie/número total de días trampa y multiplicado por 100.

Para obtener una estimación poblacional se utilizó el método de “captura” y “recaptura”, registradas a través de fotografías en donde los individuos se diferencian uno de otro por presentar “marcas únicas” que son patrones naturales de coloración y otras características como el sexo y cicatrices. Para estimar el número de ocelotes en la zona, se consideró el modelo de población cerrada durante la fase de estudio, la cual tiene los siguientes supuestos:

- 1) No hay nacimientos, muertes, inmigración o emigración durante el periodo de muestreo.
- 2) Cada individuo tiene una probabilidad mayor a cero de ser capturado.
- 3) Los animales no pierden su marca única o cicatriz durante el periodo de muestreo.
- 4) Las marcas y las capturas no afectan la sobrevivencia de los individuos.

El programa más utilizado para estimar abundancias con cámaras trampa en base al patrón de manchas con “capturas” y “recapturas”, es el CAPTURE (<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software.html>) (Karanth 1995, Karanth y Nichols 1998, Soisalo y Cavalcanti 2006, Trolle y Kéry 2003). Este programa aplica diferentes modelos de captura-recaptura para generar estimaciones de abundancia para el área de muestreo (Otis et al. 1978, Rexstad y Burnham, 1992, White et al. 1982). De esta manera CAPTURE analiza los datos (capturas-recapturas) y determina cual es el modelo que mejor se ajusta a los datos, basándose en los siguientes modelos:

M(o): La probabilidad de captura es igual para todos los individuos.

M(h): Asume que hay heterogeneidad entre los individuos, es decir que cada individuo tiene su propia probabilidad de captura (debidas al sexo, edad, movimientos, dominancia y actividad).

M(t): La probabilidad de captura es igual para todos los individuos, pero esta probabilidad puede variar por factores ambientales durante el muestreo.

M(b): La probabilidad de captura difiere entre individuos previamente capturados e individuos no capturados debido a las respuesta de comportamiento con respecto a las cámaras-trampa.

Para poder escoger el modelo que mejor se ajuste a los datos, el valor obtenido por cada modelo debe ser lo más cercano a 1. También CAPTURE puede considerar la combinación de estos modelos, M(bh),M(th), M(tb) y M(tbh), los cuales incorporan los efectos de diferentes factores como son la heterogeneidad, la respuesta de los individuos a las cámaras-trampa y el tiempo en distintas combinaciones con los factores anteriores. De igual manera CAPTURE genera una probabilidad de captura para una población cerrada (p), el error estándar, y un intervalo de confianza del 95% de la estimación de la abundancia total (Otis et al. 1978, Rexstad y Burnham 1992, Silver et al. 2004, White et al. 1982).

Se realizaron matrices de historia de captura para los 60 días de muestreo, donde la primera fotografía de un individuo de ocelote se considera como captura, mientras que las fotos sucesivas del mismo individuo fueron consideradas como recapturas. Los datos fueron registrados en una matriz con formato solo texto y se analizaron en el programa CAPTURE. En las matrices, las filas describen la historia de captura de cada individuo (donde 1 indica captura y 0 no se presentó) así como los días de muestreo, y en las columnas se describe la asignación del nombre y número de los individuos colectados (Anexo 2).

Estimación de la densidad

Para poder calcular la densidad poblacional de los ocelotes, así como de machos y hembras (número de individuos en 100 km²), se dividió la estimación de la abundancia que generó el programa CAPTURE entre el área efectiva de muestreo. Esta se calculó mediante la metodología propuesta por Karanth y Nichols (1998), modificada por Soisalo y Cavalcanti (2006), la cual consiste en crear un polígono de las cámaras que se encuentran en los puntos más externos utilizando el criterio del polígono mínimo convexo. Después a este polígono y con ayuda de Arc-View 3.2 se estimó el área de amortiguamiento o (*buffer*). Esta se estimó de dos maneras: 1) utilizando el promedio de las distancias máximas de desplazamiento (PDMD) de los individuos fotografiados en dos o más sitios de foto-registro, y 2) el PDMD dividido entre dos, como una aproximación del radio del área de acción de un individuo (Karanth y Nichols 1998, Parmenter et al. 2003, Soisalo y Cavalcanti 2006).

Patrón de actividad

Para conocer el patrón de actividad de los ocelotes, se utilizó y analizó el horario registrado en todas las fotografías durante los 90 días de muestreo diferenciando entre machos y hembras. Las fotografías se analizaron por frecuencia de registros agrupados por periodo de dos horas,

así sucesivamente durante las 24 horas del día. Con los foto-registros obtenidos se llevó a cabo una gráfica, con el propósito de poder observar y diferenciar el patrón de actividad de los ocelotes tanto de machos como de hembras, donde el eje de la y, representa el número de fotografías y el eje de la x son las 24 horas agrupadas por periodo de dos horas. Se consideró la siguiente clasificación para determinar el patrón de actividad: diurno si en la fotografía se observaba luz solar y nocturno cuando no la había. El amanecer se consideró entre las 06:00 y las 8:00 horas y crepuscular entre las 18:00 y las 20:00 horas.

Uso de hábitat

Con los registros fotográficos obtenidos de los ocelotes y con la ayuda de ArcView 3.2 se elaboraron mapas detallados, con la finalidad de reconocer el uso de hábitat de acuerdo a los diferentes tipos de cobertura vegetal, y para lo cual se utilizó la frecuencia de captura de los ocelotes en cada uno de los tipos de vegetación. Para la elaboración de los mapas, se sobrepusieron los componentes del hábitat tales como: vegetación, cuerpos de agua, brechas existentes y abiertas para este estudio. La clasificación de los tipos de vegetación se llevó a cabo con la ayuda de la foto interpretación, utilizando orto-fotos escala 1:75000 (INEGI 2005). Una vez obtenidas las frecuencias de captura de los ocelotes por tipo de vegetación se realizó un análisis para determinar el uso de disponibilidad del hábitat. Para esto se empleó una prueba de Chi-cuadrada (X^2) la cual permite determinar si el uso del hábitat es difiere con respecto a su disponibilidad (Byers et al. 1984, Krebs 1998), la prueba esta dada por la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde: E = frecuencia esperada de registros

O = frecuencia observada de registros

K = el número de hábitats comparados

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis para conocer la distribución de los ocelotes en la zona, utilizando el coeficiente de variación.

Área de acción

Actualmente existe una gran discusión en el sentido de utilizar pocos datos para hacer una estimación correcta del área de acción de felinos utilizando cámaras trampa (Di Bitetti et al. 2006, Dillon y Kelly 2008, Maffei y Noss 2008). Como parte complementaria a este trabajo se analizaron los datos que se recopilaron durante el muestreo para hacer una estimación del área de acción de los ocelotes. Se estimó el área de acción de seis ocelotes (cuatro machos y dos hembras) nombrados como macho 1, 2, 3, 4 y hembras 1 y 2. Sólo se consideraron estos ocelotes ya que fueron registrados en más de dos estaciones, de esta manera se formaron polígonos (método de polígono convexo) cuyos vértices eran los sitios de foto-registros de cada ocelote. Una vez obtenido los sitios de foto-registro de cada ocelote, se procedió a realizar un promedio de las distancias máximas de desplazamiento (PDMD) de los individuos fotografiados en dos o más sitios de foto-trampeo. Para la elaboración de mapas, figuras, áreas de acción y distancias entre las cámaras trampa se utilizó Arc-view 3.2.

RESULTADOS

El método de cámaras trampa resulto ser una herramienta importante a la hora de registrar animales elusivos, nocturnos y de difícil visualización, de esta manera las cámaras trampa permitieron fotografiar a 22 especies de mamíferos medianos y grandes, entre los cuales podemos mencionar: armadillo (*Dasyus novemcintus*), hormiguero (*Tamandua mexicana*), jaguar (*Panthera onca*), mapache (*Procyon lotor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), pecari de

collar (*Tayassu pecari*), puerco espin (*Coendu mexicanus*), puma (*Puma concolor*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), temazate (*Mazama temama*), temazate rojo (*Mazama pandora*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), tlacuache cuatro ojos (*Philander oposum*), tejón (*Nasua narica*) viejo de monte (*Eira barbara*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), así como especies de aves hocofaisan (*Crax rubra*) y pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y un reptil. (*Crocodylus moreleti*) (Fig. 11 y Cuadro 1).



Figura 11. Algunas de las especies de mamíferos registrados con las cámaras trampa. (zorra, venado, jaguar, puma, tepezcuintle, pecari, tigrillo, mapache y tejón).

Cuadro 1. Diferentes especies de mamíferos y aves, registradas con las cámaras trampa.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE FOTOGRAFÍAS
DIDELPHIMORPHIA	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	66
		<i>Didelphis virginiana</i>	9
		<i>Philander opossum</i>	32
RODENTIA	AGOUTIDAE	<i>Cuniculus paca</i>	10
	ERETHIZONTIDAE	<i>Coendu mexicanus</i>	1
CARNIVORA	PROCYONIDA	<i>Nasua narica</i>	150
		<i>Procyon lotor</i>	6
	MEPHITIDAE	<i>Conepatus semistriatus</i>	10
		<i>Spilogale putorius</i>	1
	CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	362
	FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i>	96
		<i>Leopardus wiedii</i>	8
<i>Panthera onca</i>		144	
		<i>Puma concolor</i>	112
ARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Mazama temama</i>	140
		<i>Mazama pandora</i>	8
		<i>Odocoileus virginianus</i>	18
	TAYASSUIDAE	<i>Tayasu pecari</i>	71
	MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i>	6
CINGULATA	DASYPODIDAE	<i>Dasypus novemcintus</i>	12
	MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua mexicana</i>	5
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1
GALLIFORMES	CRACIDAE	<i>Crax rubra</i>	33
	MELEAGRIDIDAE	<i>Meleagris ocellata</i>	262
COCODRILIA	COCODYLIDAE	<i>Crocodylus moreletii</i>	1

Esfuerzo de muestreo e identificación de individuos.

Con 27 estaciones de foto-trampeo, 36 cámaras trampa (donde nueve eran estaciones dobles y el resto fueron sencillas) y con 60 días de foto-registros cubriendo un área de 81 km², se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 2160 días trampa. Con este esfuerzo de muestreo se obtuvieron 90 fotografías de las cuales 68 fueron analizadas ya que éstas permitieron identificar a los ocelotes de ambos lados, identificando a los individuos por su sexo (presencia o ausencia de testículos) y patrones de tonalidad de manchas en diferentes partes del cuerpo. Se identificaron a 12 individuos por ambos lados con base en el patrón de manchas en la piel característico de cada individuo (Fig. 12) identificando el sexo de once individuos, contabilizando cinco machos y seis hembras y un individuo al que no fue posible determinar

el sexo. Cada ocelote fue nombrado en forma alfabética (A-L), los individuos A, C, y E, fueron los que obtuvieron mayor registros fotográficos en distintos tipos de vegetación.

Por otro lado, el área de amortiguamiento o *buffer* fue estimada con seis ocelotes, ya que estos fueron fotografiados en más de dos sitios (A, B, C, D, E, L), no se tomaron en cuenta a los ocelotes fotografiados en un solo sitio debido a que la distancia es cero (F, G, H, I, J y K; Cuadro 2).

Cuadro 2. Registro de distintos individuos de ocelotes en la zona de muestreo.

Individuo	Sexo	Fotografías	Tipo de vegetación	Edad	Distancia máxima de desplazamiento (m)
ocelote A	♂	13	vegetación secundaria	Adulto	6060
ocelote B	♂	7	vegetación secundaria	Adulto	4300
ocelote F	♀	3	vegetación secundaria	Adulto	1300
ocelote I	♀	1	vegetación secundaria	Adulto	-
ocelote J	♀	1	vegetación secundaria	Adulto	-
ocelote C	♂	12	selva mediana	Adulto	4400
ocelote D	♂	5	selva mediana	Adulto	3285
ocelote E	♀	15	selva mediana	Adulto	3285
ocelote G	♂	1	selva mediana	Adulto	-
ocelote L	♀	7	selva mediana	Adulto	2170
ocelote H	♂	2	sabana	Adulto	-
ocelote K	?	1	sabana	Adulto	-



Figura 12. Fotografías de dos ocelotes machos adultos que muestran el patrón único de marcas en la piel. Estas marcas naturales permitieron identificar a distintos individuos.

Abundancia relativa y uso de hábitat

Para poder obtener las abundancias relativas y el uso de hábitat, las fotografías fueron agrupadas por frecuencia de ocurrencia por tipo de vegetación y por celda de muestreo de 9 km². El esfuerzo de muestreo para selva mediana fue de 480 días trampa, sabana 480 días trampa y vegetación secundaria con 1200 días trampa. El índice de abundancia relativa (IAR), indicó que la selva mediana tuvo un IAR superior a la vegetación secundaria y a la sabana, lo cual sugiere que los ocelotes son más abundantes en la selva mediana (Cuadro 3). De igual manera el IAR por celda de muestreo, mostró que la selva mediana tuvo más abundancia con respecto a otras celdas de muestreo con otros tipos de vegetación (Cuadro 4)

Con el análisis de coeficiente de variación se obtuvieron valores para selva mediana (23,439) vegetación secundaria (0,470) y sabana (0,142) (Cuadro 4). Estos resultados sugieren que los ocelotes presentan una distribución espacial de tipo agregada prefiriendo a la selva mediana. Por otro lado, existen diferencias en el uso de disponibilidad del hábitat dependiendo del tipo de vegetación ($X^2 = 25.97$; g.l. 2; $P < 0.05$).

Cuadro 3. Abundancia relativa de ocelotes por tipo de vegetación

Individuo	Sexo	Fotografías totales	Tipo de vegetación	IAR* y valor de confianza
ocelote A, B, F, I, J	♂, ♂, ♀, ♀, ♀	24	Vegetación secundaria	1,111 ± 0.22
ocelote H, K	?, ♂	4	Sabana	0,185 ± 0.09
ocelote C, D, E, G, L	♂, ♂, ♀, ♂, ♀	40	Selva mediana	1,852 ± 0.27

*IAR, índice de abundancia relativa (# fotos/2160días trampa*100)

Cuadro 4. Abundancia relativa de ocelotes por cuadrante de 9 km² en la zona de muestreo.

Tipo de vegetación	Fotografías totales	IAR*	Promedio por tipo de vegetación	Varianza por tipo de vegetación	CVM por tipo de vegetación.
1-selva-mediana	5	0,231	-	-	-
2-selva-mediana	36	1,666	20,5	480,5	23,43
3-sabana	3	0,138	-	-	-
4-sabana	4	0,185	3,5	0,5	0,14
5-vegetación-secundaria	5	0,231	-	-	-
6-vegetación-secundaria	5	0,231	-	-	-
7-vegetación-secundaria	4	0,185	-	-	-
8-vegetación secundaria	2	0,092	-	-	-
9-vegetación-secundaria	4	0,185	3,18	1,5	0,47

*IAR, índice de abundancia relativa (# fotos/2160días trampa*100), CVM, coeficiente de variación, - sin datos

Estimación de la densidad y abundancia

Con los datos de los 60 días de foto-trampeo, se procedió a estimar la abundancia de la población de ocelotes mediante el método de captura-recaptura. Los datos que se obtuvieron por el programa CAPTURE sugieren que no se violó el supuesto de población cerrada ya que se obtuvo un valor de $z = -0.383$ y $P = 0.350$, para conocer si no se violó el supuesto de población cerrada el valor de P debe ser mayor a cero. De acuerdo con los datos que arrojo el programa CAPTURE, se infiere que el uso del estimador “*jackknife*” y el modelo de heterogeneidad M(h) con un valor de (1.00), son los que mejor se ajustaron a estos datos.

La abundancia estimada con el modelo M(h) de ocelotes fue de 15 individuos (± 2.59), con un intervalo de confianza del 95% de 13 a 24, y con una probabilidad de captura de 0.053. Con el área muestreada de 81 km², y con la aplicación del método PDMD se obtuvo una área de acción *buffer* de 3542 m, el cual fue obtenido con siete individuos registrados en diferentes sitios en el área, este valor se dividió entre dos para obtener una aproximación del radio del área de acción de un individuo (PDMD/2) es cual fue de 1771 m. Este valor fue ocupado para poder estimar el área de amortiguamiento.

El área de muestreo de las cámaras fue estimada por el método mínimo convexo, y calculado mediante un polígono cuyos vértices los conformaban las cámaras que se encontraban en el perímetro. El área de muestreo fue de 54.26 km², a esta área se le estimó un área de amortiguamiento que fue de 107.22 km² (Fig. 13). Una vez obtenido este valor y con ayuda de ArcView 3.2, fue posible realizar el mapa del área *buffer*.

Por otro lado, la densidad poblacional de los ocelotes (individuos/km²), se estimó dividiendo la abundancia que generó CAPTURE, entre el área de amortiguamiento. Se obtuvo una densidad de 13.98 ocelotes en 100 km²

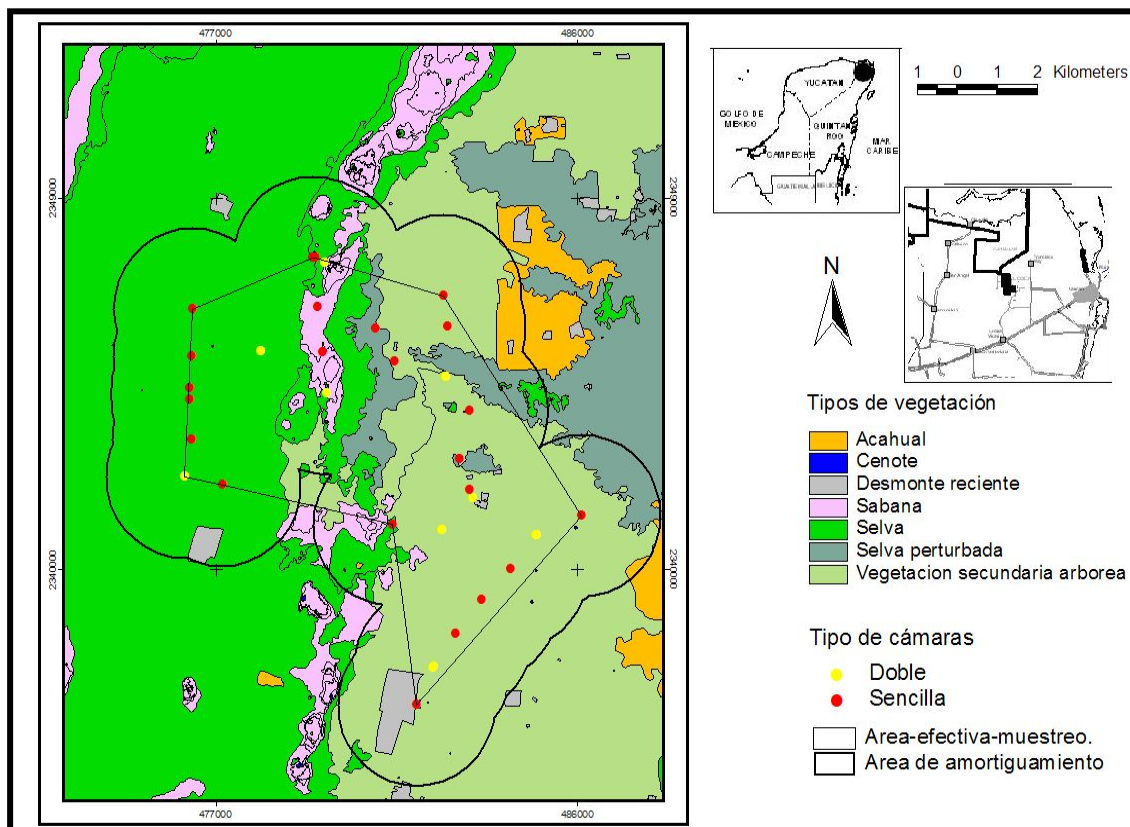


Figura 13. Área formada por las cámaras (54km²), y el área con el tampón de influencia (107.22km²), en la zona de muestreo, al noreste de Quintana Roo.

Con el mismo procedimiento, se estimó la abundancia y densidad de machos, hembras y por tipo de vegetación para la selva mediana y vegetación secundaria, sin embargo, y debido a los pocos registros obtenidos en la sabana, no se calculó la estimación en este tipo de vegetación (Cuadro 5).

Cuadro. 5. Resumen de los resultados obtenidos a partir del foto-trampeo de los ocelotes.

Población	PCE	PC	DE	PDMD (m)	PDMD/2 (m)	Amt (km ²)	M	P
Machos	0.066	7±1.19	5.95	4510	2250	39.33	M(h)	z= -0.883; P= 0.188
Hembras	0.073	7±2.12	5.95	2720	1360	20.56	M(h)	z= 0.150; P = 0.559
Tipo de vegetación								
Selva Mediana	0.100	6±1.63	23	3285	1642	26.08	M(h)	z= 0.534, P= 0.703
Vegetación secundaria	0.043	7±2.12	8	3886	1943	63.47	M(h)	z= -0.816, P= 0.207
TOTAL	0.053	15±2.5 9	13.9 8	3542	1771	107.22	M(h)	z= -0.383 P= 0.350

PCE = Probabilidad de captura estimada; PC = Población estimada con CAPTURE; DE = Densidad estimada (individuos/100 km²); PDMD = Promedio de las distancias máximas de desplazamiento; PDMD/2 = aproximación del radio del área de acción de un individuo; Amt = Área de amortiguamiento; M (h) = Modelo de jackknife, probabilidad de captura heretogénea; P = Prueba de población cerrada

Área de actividad

Con un periodo de muestreo de 60 días, se obtuvo una estimación del área de actividad de cuatro machos y dos hembras (Cuadro 6). De cada individuo se obtuvo el área de actividad por medio del polígono mínimo convexo:

Cuadro 6. Área de actividad de machos y hembras.

# de Estaciones	Número de ocelotes (km ²)	
	machos	hembras
4	3.13	0.89
5	0.08	-
6	-	2.72
7	4.56	-
8	10.75	-

Con estos datos se estimó que el área de acción promedio para machos fue de 4.63 km², y para hembras de 1.80 km². Se registró que el área de acción de machos es mayor al de las hembras, con una sobreposición entre ocelotes del mismo y de distintos sexos (Fig. 14). Sin embargo, nuestros datos no mostraron evidencia suficiente para comprobar diferencias significativas. Es necesario tener más datos para poder hacer una estimación más precisa y robusta del área de acción de los ocelotes.

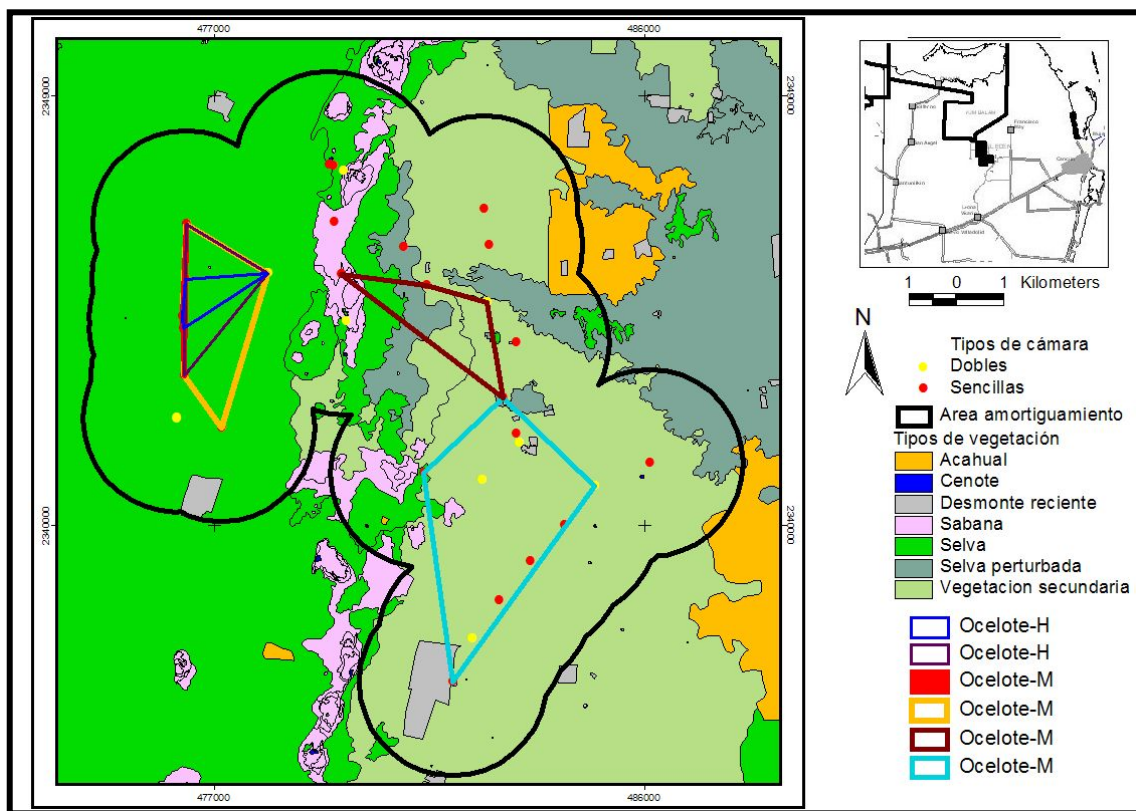


Figura 14. Área de acción mínima de machos (M) y hembras (H), en la zona de muestreo al noreste de Quintana Roo.

Patrón de actividad

Con los registros fotográficos, se pudo identificar que los ocelotes machos inician su actividad a las 17:30 hrs., y las hembras a las 16:00 hrs. En la figura 15 se observa que las hembras tienen un periodo de inactividad de las 22:00 hrs a 00:00hrs, posteriormente regresan a su

actividad después de las 00:00 hrs., lo contrario pasa con los machos, ya que estos tienen una actividad constante una vez que la inician.

Tanto los ocelotes machos como hembras tienen un periodo de mayor actividad. Para los machos se registró a las 20:00 hrs y para hembras a las 03:30 hrs. La actividad de los ocelotes machos empieza a disminuir alrededor de las (06:00 hrs.) y de las hembras a las (08:00 hrs.). Estos datos sugieren que las hembras inician su actividad y la terminan después que la de los machos (Fig. 15). Se encontró que hay diferencias en el patrón de actividad de machos y hembras (Chi-cuadrada $X^2 = 5049.14$, g.l. 11; $P < 0.0001$).

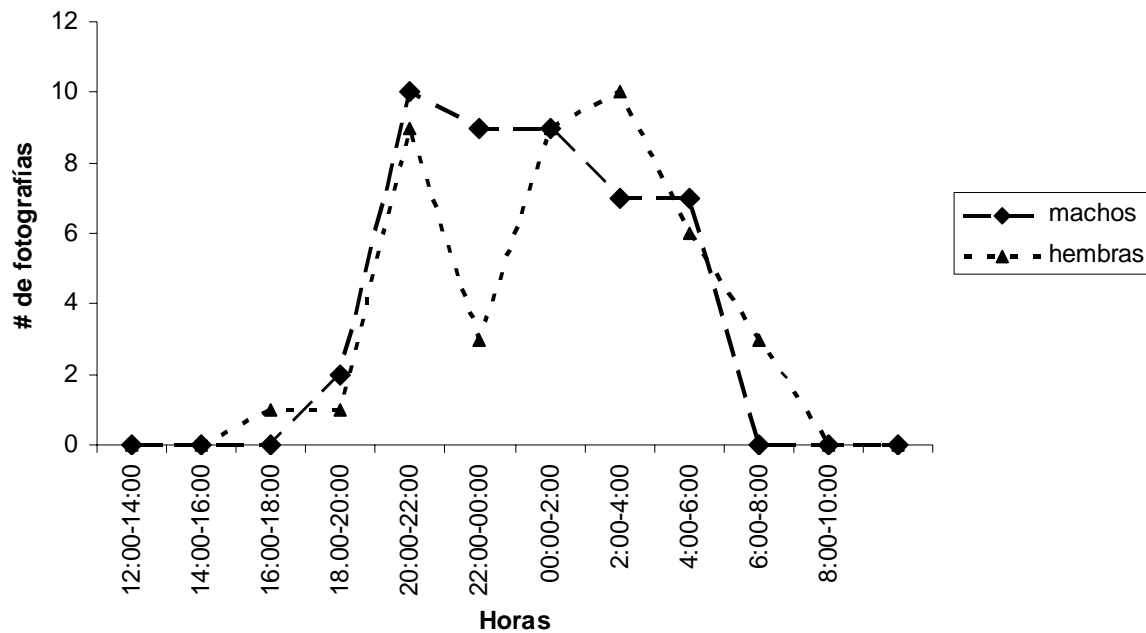


Figura 15. Patrones de actividad de ocelotes total (N=11), machos y hembras en el periodo de muestreo julio-septiembre 2008, en la zona noreste de Quintana Roo.

DISCUSIÓN

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para estimar densidades y abundancias de felinos manchados es muy variable. En este proyecto se hizo un esfuerzo de muestreo de 2160 días-trampa, el cual se encuentra en un intervalo superior del esfuerzo realizado en otros estudios con ocelotes por ejemplo: Di Bitteti y colaboradores (2005, 2008) 1409, 1871, 2059 días-trampa, 2280 días (Maffei et al. 2005) (Salóm 2005) 540 días y Trolle y Kéry (2003) reportaron 450 días-trampa. Es importante mencionar que el esfuerzo de muestreo es dependiente de factores como el sistema de muestreo, número de estaciones y cámaras puestas, así como el tiempo que permanezcan en el campo. En la actualidad no se cuenta con un método estandarizado estableciendo la cantidad de esfuerzo mínimo de muestreo, esto dependerá de los objetivos planteados, características del hábitat y la biología de la especie.

Densidad y Abundancia

Para este trabajo se registró un número mayor de foto-registros de machos que hembras, esto podría deberse a que los machos tienen mayor área de movimiento por ser más generalistas que las hembras, ya que estas son más especialistas a un cierto tipo de hábitat, lo que implica que haya una probabilidad menor de ser fotografiadas. La densidad poblacional de ocelotes estimada en este estudio fue de 13.98 ocelotes por 100 km². Para machos y hembras la densidad es de 5.95 ocelotes en 100 km². Con esta densidad estimada y comparando con sitios como Argentina y Guatemala se tiene densidades similares, no así para Bolivia, Texas y Belice, ya que en estos lugares presentan densidades superiores, esto probablemente se deba al número de estaciones y días de muestreo. De esta manera la zona del noreste de Quintana

Roo, se reporta densidades promedio a otros lugares a pesar de ser un área bastante frágil, por sus múltiples problemas de conservación.

La densidad de ocelotes registrada en Sudamérica como Argentina, es de 13.36, 19.99, 17.6 y 4.96 ocelotes en 100 km² (Di Bitetti et al. 2006, 2008). En Belice se estiman densidades de 25.88 y 22.85 ocelotes en 100 km² (Dillon y Kelly 2007, 2008). Para Bolivia se reportan densidades de 30 a 56 individuos en cada 100 km² (Maffei et al. 2005), para el Petén, catalogado por ser una zona en buen estado de conservación y por presentar coberturas vegetales de selva alta, se estima una densidad de 14.7 ocelotes cada 100 km² (Moreira et al. en prep.), y en Costa Rica una densidad de 23.57 ocelotes en 100 km² (Salom 2005). Por otro lado en América del norte como Texas se estima una densidad de 30 ocelotes en 100 km² (Haines et al. 2006) (Cuadro 7).

Dada las condiciones topográficas, ecológicas y fisiográficas de la zona noreste de Quintana Roo, y por las estimaciones obtenidas de ocelote y comparado con otras zonas con alta prioridad para la conservación, se estima que las densidades de ocelotes son similares, por lo que es posible inferir que el área a pesar de presentar problemas de conservación alberga una densidad importante de ocelotes, mismo que se puede utilizar para planear y establecer estrategias de manejo, conservación e investigación a corto, mediano y largo plazo.

Cuadro 7. Estimación de la densidad de ocelotes con cámaras trampa en diferentes países.

Lugar	Días de muestreo	Densidad (ind*100km ²)	Densidad (ind/5km ²)	Estimación CAPTURE	Estaciones de trampeo	Autor
Brasil	90	-	-	10 ±1.36	30	Trolle y Kéry 2003
Bolivia	60	30-56	1.17	-	-	Maffei et al. 2005
Brasil	35	-	1.5-2.8	12 ±3.35	56	Trolle y Kéry 2005
Costa Rica	90	23.57	-	-	12	Salom 2005
Texas	60-76	30	1.5	-	-	Haines et al. 2006
Argentina	90	13.36	0.66	20 ±3.43	36	Di Bitetti et al. 2006
Argentina	90	19.99	0.99	55 ±11.02	36	Di Bitetti et al. 2006
Belice	-	22.85	1.14	-	19	Dillon y Kelly 2007
Belice	30-90	25.88	1.2	-	17	Dillon y Kelly 2008
Argentina	96	4.96	0.24	-	47	Di Bitetti et al. 2008
Argentina	96	17.6	0.88	-	42	Di Bitetti et al. 2008
Guatemala	21	14.7	0.73	16 ±5.389	21	Moreira et al. en prep.
Noreste de Quintana Roo, México	60	13.98	0.63	15 ±2.59	36	Presente estudio

Existen estudios que estimaron la densidad poblacional de ocelotes en cada 5 km² con diferentes sistemas de muestreo y con el mismo método de cámaras trampa. Casariegos (1998), en la Estación Biológica de Chamela estimó una densidad de 6 ind/5 km², utilizando siete cámaras trampa separadas de 1 a 3 km entre cámara y cámara con una duración de 12 meses de muestreo. En la Selva Lacandona (Azuara 2005), estimó una densidad de 1.43 ind/5km², con sistema de muestreo lineal, separadas una de la otra por un kilómetro. Las cámaras separadas al menos por 0.8 km una de la otra y un máximo de 1.5 km, utilizando 24 cámaras con 12 meses de muestreo. Es importante señalar que las densidades probablemente varíen debido a factores relacionados a la zona de muestreo, número de estaciones, cámaras,

sistema y días de muestreo, Para este estudio se reportó una densidad de 0.69ind/5 km² y de 1.25 ocelotes por cada 9 km² (celdas de muestreo de 3x3).

Amenazas

La zona noreste de Quintana Roo no es un hábitat totalmente homogéneo ya que presenta un mosaico de asociaciones vegetales que incluyen selvas en diferentes estados de conservación, sabanas, humedales y tintales. Además esta zona es la de mayor incidencia e intensidad de incendios forestales en la Península de Yucatán. Una tercera parte del área de muestreo (acahuales) se quemó durante los incendios de 1989 y 1995, que consumieron más de 100,000 hectáreas respectivamente en esta zona (Lazcano-Barrero com. pers.). Igualmente, la extracción de madera y la ganadería histórica han provocado que existan diferentes tipos de cobertura vegetal tanto dentro como fuera de la Reserva el Edén. A pesar de esto, la zona tiene la capacidad de que en sus hábitats alberguen diferentes especies de felinos como el jaguar, puma, ocelote y tigrillo, estos pueden ser utilizados como especies que permitan implementar estrategias de conservación y manejo importantes dentro y fuera del área, lo que se busca con esto es disminuir la cacería, la destrucción y modificación del hábitat continuos y/o protegidos y de esta manera seguir manteniendo un ecosistema en buen estado de conservación.

De igual manera la zona presenta serias amenazas de conservación como el cambio de uso del suelo (en la zona se ha autorizado la construcción de 10 mil casas y 16 campos de golf, ubicado a ocho kilómetros al sur de la Reserva Ecológica el Edén) (Lazcano-Barrero com. pers.), esta actividad podría traer consecuencias graves (fragmentación y contaminación) lo que podría reflejarse en una severa disminución a mediano y largo plazo sobre las poblaciones del ocelote y demás felinos. Con el método de cámaras trampa se identificó la presencia de por lo menos cuatro grupos de cazadores distintos, esta actividad pone es riesgo

la permanencia de los felinos, ya sea por cazarlos directamente, transmisión de enfermedades causadas por animales domésticos o por cazar a las presas potenciales del jaguar o puma, ocasionando que estos felinos (jaguar y puma) provoquen ataques a los humanos o simplemente busquen sustituir a sus presas con fauna doméstica para cubrir sus necesidades alimenticias.

Uso de hábitat, patrón de actividad y área de acción

Los ocelotes se pueden encontrar en diferentes tipos de hábitats y alturas, que van desde bosques húmedos, sabanas, bosques deciduos, zonas con matorral, zonas perturbadas, selvas altas y medianas y desde los 0 a los 3800 msnm (Bisbal 1991, Emmons 1990, López et al. 2003, Mora 2000, Maffei et al. 2005). Con los datos obtenidos en este estudio, los ocelotes presentan mayor preferencia a zonas con selva mediana subperenifolia, seguido de vegetación con diferentes estados sucesionales y con escaso uso en sabanas.

Se considera que los ocelotes prefieren las coberturas densas porque solo pueden cazar a sus presas en la oscuridad (López et al. 2003, Sunquist y Sunquist 2002). En Perú, se reportó que el brillo de la luna probablemente obstaculiza la persecución de los ocelotes hacia los roedores, de tal manera que solo frecuentan las áreas abiertas en las noches sin luna (Emmons 1987, Sunquist y Sunquist 2002), esto probablemente podría explicar el bajo registro de ocelotes encontrados en la sabana, ya que sólo se obtuvieron cuatro foto-registros. Por otro lado, el uso de hábitat puede estar relacionado al grado de perturbación, es decir la selva mediana se encuentra con menos perturbación antropogénica, y por lo tanto es un área con escasa actividad humana y con coberturas del dosel en buen estado de conservación. Estos hábitats son lugares ideales para que el ocelote y demás felinos puedan refugiarse, además que les proporciona sitios de descanso y dan mayor seguridad para proteger a sus crías (Logan y Sweanor 2001, Sunquist y Sunquist 2002).

En cuanto al periodo de actividad, se reporta que pueden estar activos durante todo el día, con especial actividad por las noches (Di Bitetti et al. 2006, Maffei et al. 2005, Sunquist, 1991), lo que coincide con los foto-registros obtenidos, ya que la mayor cantidad de fotografías fueron registradas durante la noche. El periodo de actividad de los ocelotes también depende de la actividad de sus presas (roedores, reptiles) (De Villa et al. 2002, Murray y Gardner 1997).

El ocelote se mueve en áreas de actividad que varían entre 3.5 y 17.7 km² para los machos, y entre 0.7 y 14.6 km² para las hembras (Crawshaw y Quigley 1989, Emmons et al. 1989, Tewes 1986). Otros trabajos reportan que para machos las áreas de acción son de 3.5 km² a 17.7 km² y para las hembras de 1.2 km² a 10 km² (Emmons 1988, Gomes de Oliveira, 1994, Sunquist y Sunquist 2002). En la Amazonía Peruana se estimó un ámbito hogareño de 7 km² para machos y 2 km² para las hembras. Navarro (1995), reporta que los machos tienen una área de acción de (2.52 km²) y para hembras de (2.07 km²), para los estudios realizados por Caso (1994) y Martínez (1997), se reporta que las hembras tienen un área de acción superior a la de los machos. (Cuadro 8).

Con lo anterior, y debido a los escasos datos obtenidos, los resultados muestran que el área de acción se encuentra en el promedio de los resultados obtenidos por los autores antes mencionados. Los machos suelen tener el área de acción más amplia con respecto a las hembras, esto se debe a que los machos tienen que estar en busca de las hembras y de esta manera poder reproducirse, de igual manera las áreas de movimiento del ocelote pueden ser compartidas por individuos de ambos sexos (Murray y Gardner 1997, Sunquist 1991). Murray y Gardner (1997), menciona que esta sobreposición no se da entre hembras, a menos que sea madre e hija no adulta, por otro lado Sunquist (1991), menciona que puede haber sobreposición de ámbitos hogareños de hembras adultas. Lo anterior coincide con los

resultados obtenidos, ya que el área fue compartida entre ocelotes del mismo sexo y entre ocelotes de diferente sexo.

Cuadro 8. Estimación del área de acción de ocelotes en diferentes localidades.

Lugar	Sexo (km ²)		Método	Autor
	machos	hembras		
Perú	5.9	1.6	Telemetría	Emmons et al. 1989
Texas	6.25	2.87	Telemetría	Laacck 1991
Tamaulipas, México	8.12	9.6	Telemetría	Caso 1994
Texas	2.52	2.07	Telemetría	Navarro 1995
Jalisco, México	5.23	5.68	Telemetría	Martínez, 1997
Costa Rica	6.19	-	Cámaras trampa	Salom 2005
Argentina	13.41	6.01	Telemetría	Di Bitetti et al. 2006
Guatemala	-	1.48	Telemetría	Moreno et al. 2006
Bolivia	3.10	2.45	Telemetría	Maffei y Noss 2008
Zona Noreste, Quintana Roo, México	4.63	1.80	Cámaras trampa	Este estudio

Áreas de conservación

La información que se tiene sobre el ocelote en el noreste de la Península de Yucatán es escasa, esta área aún mantiene áreas extensas y en buen estado de conservación capaz de mantener poblaciones de ocelotes y otros felinos. En la zona noreste de la Península de Yucatán existen 400,000 hectáreas de selva, incluyendo la de las Reservas de Ria Lagartos, Yum-balam, Zapotal y Edén (Faller et al. 2006). Esta zona también presenta problemas de conservación, los cuales han provocado que la zona se encuentre aislada y con serios problemas de conectividad (carreteras, caminos, asentamientos humanos) con otras selvas ubicadas al sur de la Península (Calakmul, Balam ka`ax, Balam ku, Balam kim y Sian Kaán). Esta falta de conectividad puede provocar un aislamiento de las poblaciones de ocelotes y otros felinos, lo cual puede reflejarse a largo plazo en problemas de endogamia y enfermedades.

Para dar una idea del tamaño poblacional del ocelote en el noreste de la Península de Yucatán, y considerando que la estimación obtenida de 13.98 ocelotes en 100 km², es posible

hacer una estimación de tal manera que tendríamos un mínimo de 559.2 ocelotes para el noreste de la Península de Yucatán en las 400,000 hectáreas de selva potenciales (Fig. 16), (Cuadro 9). La densidad obtenida (13.98 ocelotes) es mínima pues está basada en el número mínimo de ocelotes foto-registrados vivos y probablemente otros ocelotes hayan estado presentes en el área sin ser fotografiados, esto debido a la respuesta de los ocelotes hacia las cámaras. Es importante señalar que es necesario hacer más muestreos en diferentes años con el propósito de poder obtener una estimación más robusta de la densidad esperada en las 400,000 hectáreas. Por lo anterior y con los cálculos estimados sugieren que la zona noreste de la Península de Yucatán presenta una población relativamente grande de ocelotes a pesar de ser una región con constantes ataques de incendios, huracanes, asentamientos humanos y fragmentación progresiva del hábitat, lo que puede incrementar el riesgo de la extinción local del ocelote.

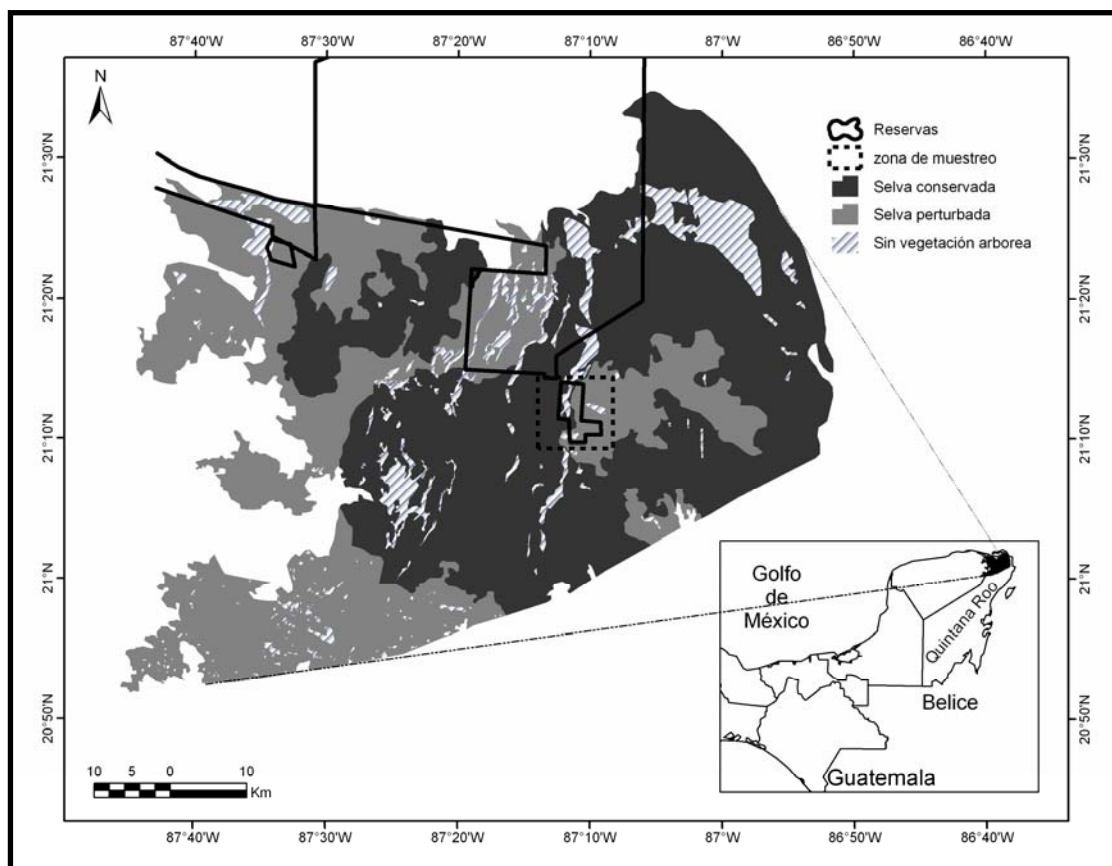


Figura 16. Áreas de protección, de muestreo, y selvas potenciales para el registro del ocelote en la zona noreste de la Península de Yucatán.

Cuadro 9. Estimación del tamaño poblacional de ocelotes en las áreas naturales protegidas al noreste de la Península de Yucatán.

Reservas	Superficie en km ²	13.98/100km ²
Reservas de los humedales de la Península de Yucatán (RHNY)	1400	195.7
Región de Ria Lagartos, zapotal (incluyendo RHNY)	4000	559.2

RHNY: Ria Lagartos, Yum-Balam, Bocas de Dzilam, Reserva el Edén Superficie en km², fue tomado y modificado de Faller et al. 2006,

Muestreo con cámaras trampa

El uso de cámara trampa resultó ser un método eficaz que permitió conocer aspectos ecológicos del ocelote. Este método de muestreo es una herramienta que provee registros fotográficos que una vez analizados con el programa CAPTURE nos proporciona datos estadísticos sobre estimaciones de abundancias. Existen diferentes métodos que permiten evaluar y estimar densidades, abundancia, áreas de acción, uso de hábitat, presencia/ausencia y uso de pozas. El uso de cada método de muestreo dependerá mucho de los objetivos planteados, tiempo y costos a realizar en cada proyecto. Para este estudio las cámaras trampa resultaron ser un método eficaz mismo que proporcionó información de algunos aspectos ecológicos del ocelote en poco tiempo de muestreo.

Utilizando otros métodos como los avistamientos y rastros (huellas) en un lugar tan pedregoso y poco accesible como la zona noreste de Quintana Roo, no hubiera sido posible tener éxito, ya que el ocelote es un mamífero con actividad nocturna, presenta bajas densidades y son sensibles a la presencia humana. De esta manera las cámaras trampa resultaron ser un método no invasivo en donde se pueden obtener densidades estadísticamente significativas en un periodo de sólo dos a tres meses de muestreo (Karanth 1995, Karanth y Nichols 1998, Karanth et al. 2006, Soisalo y Cavalcanti, 2006, Trolle y Kéry, 2003). De esta manera éste método resulta ser una herramienta útil capaz de muestrear áreas extensa en tan poco tiempo, sin embargo el uso dependerá de lo que se quiera conocer de la especie de interés.

CONCLUSIONES

1. El presente estudio brinda información indispensable sobre la condición del ocelote en la zona noreste del estado de Quintana Roo. La abundancia estimada fue de 15 individuos (± 2.59), con una densidad de 13.98 ocelotes en 100 km². Para machos la abundancia fue de 7 ocelotes (± 1.19), con una densidad de 5.95 machos en 100 km². La abundancia de hembras fue de 7 ocelotes (± 2.12), y una densidad estimada de 5.95 hembras en 100 km².
2. Los ocelotes tienen un patrón de actividad nocturno y su actividad empieza a disminuir en el amanecer. Los resultados obtenidos indican que las hembras tienen un periodo más activo que los machos.
3. De acuerdo con el índice de abundancia relativa, los ocelotes son más abundantes en la selva mediana con respecto a otros tipos de vegetación. Se registró que los ocelotes se encuentran distribuidos de una forma agregada, prefiriendo esta distribución en la selva mediana. La preferencia del uso de hábitat de los ocelotes de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia va de selva mediana, seguido de vegetación secundaria y por último la sabana.
4. Con los datos obtenidos se encontró que existe una sobreposición de las áreas de acción de los ocelotes entre individuos del mismo sexo, así como individuos de sexos diferentes. El tamaño promedio del áreas de acción encontrado fue de 4.63 km² para machos y 1.80 km² para hembras.
5. La técnica de cámaras ocultas demostró ser una herramienta apropiada y eficiente para estimar densidad, abundancia, uso de hábitat, patrones de actividad y en menor proporción conocer el área de acción de los ocelotes.
6. Este trabajo resulta relevante dada la importancia de la obtención de los primeros estimadores poblacionales de ocelote (*Leopardus pardalis*) fuera y dentro de la Reserva Ecológica el Edén, de esta manera se vuelve fundamental ampliar el área de conservación de

la Reserva el Edén, lo que se busca con esto es tener una conectividad entre reservas para la perpetuación de la especie,

7. Las estimaciones obtenidas para la zona noreste de la Península de Yucatán sugieren que existe una población relativamente grande de ocelotes con 559.2 en 4000 km², con estas estimaciones se logró identificar un área prioritaria para la conservación de ocelote, de esta manera se vuelve indispensable poder plantear estrategias de manejo adecuadas entre reservas y propietarios de áreas privadas, que favorezcan y garanticen la conservación del ocelote y demás felinos a mediano y largo plazo.

LITERATURA CITADA

- Allen MF, Rincón E. 2003. The Changing Global Environment and the Lowland Maya: Past Patters and Current Dynamics. In: Gómez-Pompa, A., Allen, M.F., Fedick, S.L., Jiménez-Osornio, J.J. (eds.) The Lowland Maya Area: three millennia at the human-wildland interface. The Haworth Press. New York. Pp. 13-29. University of California, Riverside.
- Azlan J. y Sharma D. 2003. Camera trapping the indochinese tiger. *Panthera tigris cobertti*, in a secondary forest in peninsular malaysia. *The raffles bulletin of Zoology*. 51(2): 424-427.
- Anderson C. y Lindzey F. 2005. Experimental evaluation of population trend and harvest composition in a Wyoming cougar population. *Wildlife Society Bulletin* 33(1): 179-188
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología-CONABIO México 212 p.
- Azuara D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la selva Lacandona Chiapas. Tesis de licenciatura. UNAM. Pp. 136.
- Bisbal F. 1991. Estado de los pequeños félidos de Venezuela. P. 83-94. In Anónimo (ed). Felinos de Venezuela: Biología, Ecología, y Conservación. Fudeci, Venezuela.
- Boddicker M, Rodríguez JJ, y Amanzo J. 2001. Assessment of the large mammals of the lower Urubamba region, Perú. Pg. 183-193 en: Alonso, A.; D. Dallmeier y P. Campbell (eds.), *Urubamba: the Biodiversity of a Peruvian Rainforest*. SI/MAB Series 7.
- Botello FJ. 2004. Comparación de cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Botello FJ, P Illoldi, M Linaje, G. Monroy y V. Sánchez-Cordero. 2005. Nuevos registros del tepezcuintle (*Agouti paca*), para el norte del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76:103-105.
- Botello FJ, P. Illoldi-Rangel, M. Linaje y Sánchez-Cordero. 2006. Primer registro del tigrillo (*Leopardus wiedii*, Schinz 1821) y del gato montés (*Lynx rufus*, Kerr 1792) en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuitatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 22(1): 135-139.
- Byers RC, R.K. Steinhorst y P.R. Krausman. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 48 : 1050-1053.
- Caso A. 1994. Home range and habitat use of three Neotropical carnivores in Northeast México. Thesis of Master. Texas University, Kingville, 87pp.

- Casariegos MM. 1998. Estimación del tamaño poblacional del ocelote (*Leopardus pardalis*) en una selva baja caducifolia de la costa de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. Pp. 51.
- Ceballos G, Ehrlich P, R. Soberón J, Salazar I, y Fray JP. 2005. Global mammal conservation: what must we manage? *Science* 309: 603-607.
- Champion EW. 1928. *With a Camera in Tiger Land*. Doubleday, Doran and Company Inc., Nueva York.
- Chávez C. y G. Ceballos. 1998. Diversidad y Conservación de los mamíferos del Estado de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3: 113-134.
- Chávez C. 2006. Ecología poblacional y conservación del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Tesis de Maestría. UNAM. Pp. 71.
- Chávez C, G. Ceballos, R. Medellín y H. Zarza. 2007. Primer censo nacional del jaguar. Pp. 133-141, en: Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza. 2007. *Conservación y Manejo del Jaguar en México estudios de caso y perspectivas*. CONABIO-UNAM-Alianza WWF, Telcel. México D. F.
- CITES 1982. Identification Manual. Vol. 1: Mammalian. IUCN, Gland, Suiza.
- Colmenero LC, JJ. A. Palma y A. Ferreira. 1990. Medio Ambiente y Desarrollo en Quintana Roo. Grupo Ecologista del Mayab A. C. (GEMA), CANTE A. C., Cancún. 75 pp.
- Cutler TL. y DE. Swan. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Wildlife Society Bulletin* 27(3):571-581.
- De Villa A, E. Martínez y CA. López. 2002. Ocelot (*Leopardus pardalis*) food Habits in tropical deciduous forest Jalisco, México. *The American. Midland Nature*. 148:146-154.
- Dillon A. y Kelly M. 2007. Ocelot *Leopardus pardaliss* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx*. 41 (4): 469-477.
- Dillon A. y Kelly M. 2008. Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, London 275: 391–398.
- Di Bitetti MS, Paviolo A, De Angelo C, Di Blanco Y. 2008. Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *Journal of Tropical Ecology*. 24: 1-12.
- Di Bitetti MS, Paviolo A. y De Angelo, C. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology, London* 270:153–163.
- Emmons LH. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 20:271-283.

- Emmons LH. 1988. A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Review d'Ecologie* (Terre Vie), 43:133-157.
- Emmons L. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago, 281p.
- Emmons LH, P. Sherman, D. Bolster, A. Goldizen y J. Terborgh. 1989. Ocelot behavior in moonlight. In K.H. Redford y J. F. Einsenberg (eds). *Advances in Neotropical Mamamalogy*. The Sandhill Crane Press, Inc., floreida. Pp. 233-242.
- Faller JC, C. Chávez, S. Jonson y G. Ceballos. 2006. Estimación de una población de jaguar en el norte de la Península de Yucatán. Pp. 259, en: *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perpectivas* (Ceballos, G. Chávez, C., List. R. y Zarza, eds.) Conabio-Alianza WWF. Telcel-UNAM.
- Flores JS, e I. Espejel. 1994. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense, Fasc. 3. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 p.
- Garshelis DL. 2000. Delusions in habitat evaluation; measuring use, selection and importance. Pp. 111-153. En Boitani, L. y T. K. Fuller. 2000. *Research techniques in animal ecology*. Columbia Univesity Press, New York, EUA.
- García E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Offset Larios S. A. México, D.F. pp. 252.
- Gómez-Pompa A, MF. Allen, S. L. Fedick, y JJ. Jimenez-Osornio (Eds.). 2003 *The Lowland Maya Area. Three Millennia at the Human-Wildland Interface*. Food Productos Press, Nueva York. 659 pp.
- Gómez-Pompa, A. 2000. El Edén Ecological Reserve Home Page. http://maya.ucr.edu/pril/el_edén/Home.html.
- Griffiths, M. y C. P. Van Schaik. 1993. The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conservation Biology* 7(3):623-626.
- Haines A, Janecka J, Tewes M, Grassman L. y Morton P. 2006. The importance of private lands for ocelots (*Leopardus pardalis*) conservation in the United States. *Oryx*. 40(1):1-5.
- Hernández L, Landré J. and Gurung, M. 2005. Use of camera traps to measure predation risk in a puma-mule deer system. *Wildlife Society Bulletin* 33 (1): 353-358
- Hernández AM. 1999. Estudio de la diversidad de la vegetación secundaria en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. BUAP, Puebla. 77p.
- IUCN 1990. Red List of Threatened Animals. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.

- INEGI 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.org.mx/>
- Karanth K. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*. 71: 333-336.
- Karanth KU. y JD. Nichols 1998. Estimation of Tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79: 2852-2862.
- Karanth KU.y JD. Nichols. 2000. Ecological status and conservation of tigers in India. WCS, U.S. Fish and Wildlife S. Centre for Wildlife Studies. Bangalore, India.123 pp.
- Karanth KU, JD. Nichols, PK. Sen y Vinod Rishi. 2002. Monitoring tigers and prey: conservation needs and managerial constraints. In Karanth, K. U. y J. D. Nichols (eds.). *Monitoring Tigers and their prey. A manual for researchers, managers and conservationist in tropical Asia*. India, Centre for Wildlife Studies. Pags. 1-8.
- Karanth KU, Nichols JD, Kumar NS. y Hines JE. 2006. Assessing tiger population dynamics using photographic capture–recapture sampling. *Ecology* 87, 2925–2937.
- Krebs CH. 1998. *Ecological Methodology*. 2da. Ed. Harper y Row Publishers, New York.
- Laurance WE. y JD. Grant. 1994. Photographic Identification of Ground of Graund-nest Predator in Australian Tropical Rainforest. *Wildlife Resource*, 21:241-248.
- Laack LL. 1991. Ecology of the ocelot (*Felis pardalis*) in south Texas. Thesis of master. Texas University, Kingsville. 133p.
- Lazcano-Barrero MA, IJ. March, H. Núñez, E. Ruelas, A. Muñoz-Alonso, y R. Martínez. 1992. Inventario faunístico de la Reserva El Edén, Quintana Roo: Una prospección. ECOSFERA A. C. Reporte Técnico. San Cristóbal de Las Casas. 54 pp.
- Lazcano-Barrero MA, Vázquez-Sánchez I, March H, Núñez y M. Fuller. 1995. La Región de Yalahau: Propuesta Para el Establecimiento de una Zona de Conservación y Desarrollo Sostenible en el Norte de Quintana Roo. CECRN, Colegio de la Frontera Sur, México.
- Limgruber P. y JH. Rappole, 2004. Predation on artificial nests in large forest. *Blocks. Journal of Wildlife Management*. 58: 254-260
- Lizcano M, DJ. y J. Cavelier. 2000. Densidad poblacional y disponibilidad de hábitat de la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en los Andes centrales de Colombia. *Biotropica* 32(1)165-173.
- López CA, DE. Brown y JP. Gallo-Reynoso. 2003. The ocelot *Leopardus pardalis* in north-western México: ecology, distribution and conservation status. *Oryx*. 37(3): 358-364.

- Lorenzana G, Castillo R. y López C. 2004. Distribution, habitat association, and activity patterns of medium and large-sized mammals of Sonora, Mexico. *Natural Areas Journal* 24(4): 354-357.
- Logan KA. y LL. Sweanor. 2001. Desert Puma. Island press, EUA.
- Maffei L, Cúellar E. y Noss A. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Rev. Boliv. Ecol. Conserv. Amb.* 11:55–65.
- Maffei L, Noss AJ, Cuéllar E. y Rumiz DI. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21:349–353.
- Mafeei L, Noss A. 2008. How Small is too Small? Camera Trap Survey Areas and Density Estimates for Ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica*. 40(1): 71–75.
- Manly BF, LL. McDonald, DL. Thomas, TL. McDonald y WP. Ericsson. 2002. Resource selection by animals. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Martínez E. 1997. Estudio ecológico del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona de Chamela, Jalisco, México. UNAM, Tesis de Maestría. 76p.
- Millar,R, Reading J, stritthold C, Carroll R, Noss ME, Soulé O, Sanchez J, Terborg D, Brightsmith T, Cheeseman y D. Foreman. 1999. Using focal species in desing of Reserve Networks. *Wild Earth*, 11:81-92
- Monroy-Vilchis O. y A. Velásquez. 2002. Distribución regional y abundancia del Lince (*Lynx rufus escuinape*) y el coyote (*Canis latrans cagottis*), por medio de estacones olfativas: un enfoque espacial. *Ciencia Ergo sum*, 9(3): 293-300.
- Moruzzi TL, TK. Fuller, RM. Degraff, RT. Brooks y W. LI 2002. Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 30: 380-386.
- Mora JM. 2000. Mamíferos Silvestres de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica. Pp. 240.
- Moreira J, García R, McNab, R, Dubón T, Córdova F. y Córdova M. en prep. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en la parte este del Parque Nacional Mirador Río Azul, Péten Guatemala. Pp. 9.
- Murray RL. y Gardner GL. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species* 548: 1-10.
- Naranjo EJ. y Bodmer RE. 2007. Source–sink systems and conservation of hunted ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. *Journal of Biological Conservation*. (138). 412-420.
- Navarro D. 1985. Status and distribution of the ocelot (*Felis pardalis*) in South Texas. Tesis de Maestría. Texas University, Kingsville. 91p.

- Nowell K, y Jackson P. 1996. Wild Cats: status survey and conservation action plan. Gland: IUCN World Conservation Union.
- O'Brien T, M. Kinnaird y H. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal Conservation*. 6: 131-139.
- Oliveira TG. 1994. Neotropical cats: ecology and conservation. Sao Luis Brasil; EDUFMA. pp. 222.
- Otani T. 2002, Seed dispersal by Japanese Marten *Martes melampes* in the subalpine shroblane of northern Japan. *Ecological Research*. 17: 29-38.
- Otis DL, KP. Burnham GC, White, y DR. Anderson. 1978. Statistical inference from CAPTURE data on closed populations. *Wildlife Monographs* 62:1-135.
- Parmenter RR, TL. Yates, DR. Anderson, KP. Burnham, JL. Dunnun, AB. Franklin, MT. Friggens, BC. Lubow, M. Miller, GS. Olson, CA Parmenter, J. Pollard, E. Rextad, TM. Shenk, T.R. Stanley y GC. White. 2003. Small-mammal density estimation: a field comparison of grid-based vs. web-based density estimators. *Ecological Monographs* 73. 1-26
- Peres C. 2000. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology* 15: 1490-1505.
- Power D, Tilam, JA. Estes, BA. Menge, WJ. Bond, LS. Mills, G. Daily, JC. Castilla J. Lubchenco y RT. Paine. 1996. Challenges in the quest for keystone. *BioScience*, 46:609-620.
- Rexstad E y KP. Burnham. 1992. User's guide for interactive program CAPTURE. Colorado Coperative Fish y Wildlife Research Unit, Colorado State University. pp 29
- Salóm R. 2005. Ecología del jaguar (*Panthera onca*) y el Manigordo (*Leopardus pardalis*) carnivora: felidae, en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. 130p.
- Sánchez-Cordero V, P. Illoid-Rangel, M. Linaje S, Sarkar, y AT. Peterson. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation*, 126(6): 465-473.
- SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de Marzo del 2002, 1-56.

- Shiras III G. 1906. Photographing Wild Game with Flashlight Camera. *National Geographic*, 17:367-423.
- Silver SC, LET. Ostro, LK. March, L. Maffei, AJ. Noss, M. Kelly, RB. Wallace y H. Gómez. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar (*Panthera onca*) abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx.*, 38(2): 148-154.
- Silveira L, Jácomo A, TA, Alexandre J. y Filho D. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351-355.
- Snedaker S, J. Clark y I. Olmsted. 1991. The Status of Biodiversity in Quintana Roo, Yucatán Peninsula. A Review Prepared by the Collaborating Institutions: CINEVESTAV, Mérida, México; RSMAS/University of Miami, Miami; CIQRO, Chetumal, Quintana Roo, México; GEMA, Cancún, México; PRONATURA, Mérida, México; Audubon Society, Tavernier, Florida.
- Schultz PG. 2003. Structure and Diversity of the Forests at the El Eden Ecological Reserve. In: Gómez-Pompa, A., Allen, M.F., Fedick, S.L., Jiménez-Osornio, J.J. (eds.) The Lowland Maya Area: three millennia at the human-wildland interface. The Haworth Press. New York. Pp. 91-114. University of California, Riverside.
- Soisalo MK. y Cavalcanti MC. 2006. Estimating the density of jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. *Biological Conservation* 129: 487-496.
- Sunquist M. 1991. The ecology of ocelot: the importance of incorporating life history traits into conservation plans. P. 117-128. In Anónimo (ed). Felinos de Venezuela: Biología, Ecología y Conservación. Fudeci, Venezuela.
- Sunquist M. y F. Sunquist. 2002. Wild Cats of the world, The ultimate reference to every species worldwide. The University of Chicago Press., Chicago. 452 pp.
- Swan WG. y JG. Teer. 1989. Status of the jaguar. *Oryx* 23: 14-21
- Tewes ME. 1986. Ecological and behavioral correlatos of ocelot spatial patterns. Thesis Doctoral, University of Idaho, Moscu.
- Tewes ME. y DJ. Schmidly. 1987. The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, ang jaguarondi. Pp. 697-712, en Wild Furbearer Management and Conservation in North America (M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard y B. Malloch, eds.). Ministry of Natural Resources, Ontario, Canadá.
- Trolle M. y Kéry. 2003. Estimation of ocelot in the pantanal using capture-recapture analysis of camera trapping data. *Journal of Mamalogy*; 84(2): 607-614

- Trolle M. y Kéry M. 2005. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69, 3–4.
- Van Schaik CP. y M. Griffiths. 1996. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica* 28(1):105- 112.
- Wallace RB, H. Gómez, G. Ayala y F. Espinoza. 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *J. Neotropical Mammalogist.* 10 (1): 133-139.
- White GC, DR. Anderson, KP. Burnham y DL. Otis. 1982. Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, USA.
- Wilson GJ. y RJ. Delahay. 2001. A review methods to estimate de abundance of terrestrial using field sings and observation. *Wildlife Research* 28: 115.164.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de historias de captura de 12 ocelotes durante 60 días de muestreo.

Para que el programa **CAPTURE** pueda correr las historias de captura, es necesario registrar las capturas-recapturas en un formato txt. En este caso los datos representan las historias de captura de los 12 ocelotes (nombrados de A hasta L) durante 60 días de muestreo. El formato que se utilizó para todas las matrices, fue; 2x, a1, 2x, 60 fl.0; donde 2x indica el número de espacios antes de la identificación del animal (antes A, B, C), a1 indica el número de caracteres utilizados en la identificación de cada animal (A, B, C). El segundo 2x indica el número de espacios entre la identificación y los datos (A, B, C, y el primer número de la fila de 0 y 1). El 60 es el número de ocasiones de muestreo. El archivo txt quedo de la siguiente manera:

```
A 000000110000000010100000000000000000000000000000000000000000000000
B 000000000000000000000000100000010000000000000000000000000000000000
C 00001000100000000000000010001000000000000000000000000000000000100
D 010000000000010000000000100000000000000000000000000000000000000000
E 000000010010000000010000000000001101000010000000
F 0000000001000000000000000000000000000000000000001000000
G 00000000000000000000000000000000000000001100000000000
H 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000010
I 000000000000000000000000000000000000000000000000000000000011000
J 000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000100
K 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000010000000
L 000000000000000000000000100000000000000000000000000000000000000000
```

Anexo 2. Parámetros colectados con la información de los foto-registros

BASE DE DATOS DE LA CÁMARA TRAMPA															
Número y código de la cámara	Fecha y hora de colocación	Fecha y hora de retiro	fecha de la foto	hora de la foto	horario	latitud	longitud	tipo de vegetación	señas particulares	Especie	Número de individuos	sexo	Edad	Actividad	Observaciones